Chem.
344

29.

Chem.
344(29

Casartelli

em.
344/29
Chem.
344(29.

Die
Blausalz=Fabrikation.

Ausführliche Anleitung

zur Darstellung

des eisenblausauren Kalis

im Großen,

nach

allen dazu angegebenen Methoden, mit und ohne Anwendung thierischer Körper, wonach es um 50 Procent wohlfeiler herzustellen ist als früher.

Nach

eigenen Erfahrungen und mit Benutzung der neuesten Erfindungen und Verbesserungen bearbeitet

von

Ludwig Casartelli,
praktischem Chemiker.

Mit 2 Tafeln Abbildungen.

Quedlinburg und Leipzig.
Druck und Verlag von Gottfr. Basse.
1848.

Bayerische Staatsbibliothek München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
Mün

Vorwort.

Die außerordentliche Vervollkommnung und riesenhafte Ausdehnung, welche das Fabrikwesen seit dem Anfange dieses Jahrhunderts, besonders in England, durch vermehrte praktische Anwendung der Naturwissenschaften erhalten hat und die zu einem vortheilhaften Betriebe so vieler Industriezweige gegenwärtig erforderliche umfangreiche Ausdehnung der Etablissements, sowie die nothwendige Mitwirkung äußerst kostspieliger mechanischer Hülfsmittel machen viele der letzteren nur großen Capitalisten zugänglich, während kleinere Unternehmer mit beschränktem Anlagefond ihre Kräfte an solchen entweder vergeblich erschöpfen oder aber, wenn sie von vorne herein das Mißliche eines solchen Wagestücks gehörig zu würdigen verstehen und von solchen Unternehmungen bescheiden zurücktreten, wirklich in nicht geringe Verlegenheit gerathen, einen andern rentabelen Erwerbszweig ausfindig zu machen, selbst wenn ihnen ein reicher Schatz wissenschaftlicher Kenntnisse und praktischer Lebenserfahrung zu Gebote steht.

Dieses gilt besonders von solchen Indruſtriezweigen, bei welchen das Maschinenwesen in Beziehung auf Vollendung und Wohlfeilheit der Fabrikate im hohen Grade wichtig und entscheidend ist.

Anders verhält es sich mit den chemischen Fabrikationen, bei welchen, wenigstens vorzugsweise, nur natürliche Kräfte in Anspruch genommen werden, welche, nachdem die Bedingungen, unter welchen sie sich äußern können, gegeben sind, freiwillig in Wirksamkeit treten. Viele derselben erfordern zwar der gleichzeitigen Mit-

anwendung mechanischer Hülfsmittel, oder, wenn sie mit möglichstem Nutzen betrieben werden sollen, theurerer Apparate; andere wieder können nur dann rentiren, wenn man mehrere derselben mit einander verbindet; doch bleiben immer noch eine Menge chemischer Industriezweige übrig, welche für sich allein und ohne große Anlagen für Apparate u. dgl. mit Nutzen betrieben werden können und die Aufmerksamkeit aller derjenigen Geschäftsleute verdienen, welche die oben ausgesprochenen Rücksichten zu nehmen durch ihre Verhältnisse angewiesen sind.

Unter diese gehört auch die Fabrikation des eisenblausauren Kali, oder des Kalium-Eisen-Cyanürs. Die Materialien lassen sich wohl überall in hinlänglich genügender Menge beschaffen, ja eins derselben, die thierischen Stoffe nämlich, werden in den meisten Gegenden völlig unbenutzt weggeworfen und können durch die in Rede stehende Fabrikation fast ausschließlich und so vortheilhaft verwerthet werden, wie dieses auf keine andere Weise möglich ist. Dieser Umstand allein schon ist zur Empfehlung unseres Gegenstandes genügend; derselbe gewinnt aber noch an Bedeutung, wenn man berücksichtigt, daß durch Aufsammeln von thierischen Abfällen eine Menge arbeitsloser Hände beschäftigt werden kann, welche zu anderen mehr Geschicklichkeit oder Kraft erfordernden Arbeitern unfähig sind.

Ein genügender Absatz dieses Artikels wird durch die noch fortwährend im Steigen begriffene Anwendung desselben in der Färberei gesichert.

Da nun die bereits bestehenden deutschen Fabriken keinesweges im Stande sind, den inländischen Bedarf dieses Artikels zu decken, vielmehr alljährlich noch große Quantitäten desselben aus England bezogen werden, so glauben wir, sind die Umstände einladend genug, um

Unternehmer zur Begründung von Fabriken für dieses Produkt zu veranlassen, welches um so mehr der Fall sein muß, als deren rationeller Betrieb nach den heutigen Preisen der fraglichen Waare noch immer einen erklecklichen Nutzen gewähren muß.

Diese Umstände veranlaßten uns, unsere eigenen, sowie fremde Erfahrungen über die Bereitung des eisenblausauren Kalis, so weit letztere uns bekannt geworden sind, in der vorliegenden Schrift zusammenzufassen. Dieselbe soll als ein Rathgeber bei der praktischen Ausführung der dahin gehörigen Arbeiten dienen, setzt jedoch die unerläßlichen chemischen Vorkenntnisse, ohne welche ein rationeller Betrieb unmöglich ist, bei den Lesern voraus. Es lag jedoch keineswegs in unsrer Absicht, für vollendete praktische Chemiker zu schreiben, vielmehr geht solche vorzugsweise dahin, auch solchen mit unserem Rathe zu dienen, welche in der praktischen Ausführung chemischer Arbeiten noch Neulinge sind, aus welchem Grunde wir denn auch die hauptsächlichsten von Anderen angegebenen älteren und neueren Vorschriften aufgenommen haben, wodurch die Einsicht des Lesers nur gewinnen kann.

Es sind zwar eine Menge von Anweisungen in chemischen Lehrbüchern gegeben, jedoch können diese keinesweges genügen bei einem Processe, wie der gegenwärtige, dessen vortheilhaftes Gelingen so sehr von einer richtigen und sorgfältigen Leitung abhängig ist. Daß man die dazu erforderliche Erfahrung und Gewandtheit, wie bei jeder anderen Fabrikation, am sichersten und schnellsten durch praktische Anleitung gewinnt, ist bekannt, jedoch giebt es unzählige Fälle, wo dieselben nur durch eigene Versuche und sorgfältige Beobachtung erworben waren.

Der letztere Weg bleibt immer noch für Viele der

einzige, den sie einschlagen können, da die erforderliche Gelegenheit zu praktischem Unterrichte im Großen nicht häufig und zwar um so weniger zu Gebote steht, als die meisten Fabriken ihre Verfahren geheim halten. Daß solche Versuche oft erst nach vielen vergeblichen Bemühungen gelingen, ist zu bekannt, als daß es nothwendig erscheinen dürfte, unsere Leser daran zu erinnern, solche in nicht zu großem Maßstabe anzustellen, um vor größeren Verlusten gesichert zu sein.

Bei Versuchen zur Darstellung des eisenblausauren Kali können letztere indessen immer nicht so groß sein, indem das verwandte Kali zum größten Theile zurückbleibt und mit diesem aufs Neue operirt werden kann, weßhalb es dabei, wie mich eigene Erfahrung belehrt hat, auch recht wohl angeht, durch Experimente und Beobachtungen sich allmählich die erforderliche Routine zu erwerben, welchen Weg zu erleichtern und abzukürzen die vorliegende Schrift vorzugsweise bestimmt sein soll.

Von diesem Zwecke abgesehen, war des Verfassers Bestreben noch besonders dahin gerichtet, die neuesten Erfindungen und Verbesserungen bei der Bereitung des Eisencyanürkaliums zusammenzustellen und mitzutheilen. Dieselben sind sehr zahlreich und besonders wichtig ist das Verfahren, dieses Produkt ohne Anwendung thierischer Körper, und dadurch um 50 Procent wohlfeiler als bisher herzustellen. Dasselbe wird in England bereits im größten Maßstabe in Anwendung gebracht, hat jedoch, soviel uns bekannt ist, in Deutschland noch keinen Eingang gefunden.

Sollte vorliegendes Schriftchen dazu beitragen, dieser wichtigen Verbesserung in unserem Vaterlande Aufnahme zu verschaffen, so würde der Verfasser für die darauf verwandte Mühe sich reichlich belohnt fühlen.

Inhalt.

		Seite
§. 1.	Geschichtliche Notizen.	1
§. 2.	Eigenschaften und Bestandtheile des Blausalzes.	6
§. 3.	Von den Urstoffen zur Blausalzfabrikation und deren Vorbereitung.	10
	1. Die Pottasche.	—
	2. Der Salpeter.	18
	3. Vom Salmiak und Ammoniak.	23
	4. Das Eisen.	26
	5. Die thierischen Substanzen.	27
	6. Der Guano.	29
	7. Vom Stickstoff.	30
§. 4.	Von der Verkohlung der thierischen Substanzen.	31
§. 5.	Die Vermischung der Thierkohle mit Pottasche und das Gewichtsverhältniß beider Materialien zu einander.	37
§. 6.	Die Vermischung roher unverkohlter Thierkörper mit Pottasche.	39
§. 7.	Erläuterung der Operation zur Darstellung des Blausalzes.	41
	1. Aus verkohlten thierischen Körpern.	—
	2. Aus unverkohlten thierischen Körpern.	43
§. 8.	Ueber die Benutzung der nach dem Auslaugen verbleibenden Thierkohle.	47
§. 9.	Weitere Benutzung der erschöpften Kohlenrückstände.	48
§. 10.	Nachträgliche Bemerkungen zu der Blausalzfabrikation.	51
§. 11.	Theorie der Blausalzbildung nach Liebig.	54
§. 12.	Verschiedene Methoden zur fabrikmäßigen Darstellung des Blausalzes.	61
	1. Nach Ure.	—
	2. Nach Hollunder.	65
§. 13.	Darstellung von Blutlaugensalz mittelst des Stickstoffs der atmosphärischen Luft. Nach L. Possoz und A. Boissiére.	68
§. 14.	Das Glühen der Schmelze in einem Flammenofen.	69
§. 15.	Zusammenstellung verschiedener anderer Angaben über Blausalzfabrikation, insbesondere dessen Darstellung aus anderen als den gewöhnlichen Stoffen.	71
	1. Blausalz aus Guano.	—
	2. Aus Kohlenpulver, das mit stickstoffhaltigen Flüssigkeiten getränkt ist.	72
	3. Aus Salmiak.	—
	4. Aus Steinkohle.	—
	5. Blausalz aus Ruß.	73
	6. Gebrauch der Schwämme zu Blausalz.	—
	7. Aus Sodamutterlauge.	—

Seite

8. Aus Salpeter. 74

9. Blausalz aus dem Kalkwasser der Gasfabriken. . —

§. 16. Neueste Erfindungen in der Fabrikation des Blausalzes, besonders dessen Darstellung mit dem Stickstoff der atmosphärischen Luft. 78

1. Nach Newton. . . . . —

2. A. J. Lamming's Verfahren. 85

3. B. C. Bink's Verfahren. 87

4. Gewinnung von Cyankalium aus den Hohofengasen. 91

§. 1. Geschichtliche Notizen.

Lange Zeit hindurch kannte man das Berlinerblau, ohne eine nähere Aufklärung über diejenige Substanz zu besitzen, durch welche das Eisen aus seinen Auflösungen mit blauer Farbe gefällt wird. Die Entdeckung des ersteren wurde im Jahre 1704 durch einen Zufall gemacht.

Stahl erzählt in seinen dreihundert Versuchen die Umstände, unter welchen das Berlinerblau entdeckt wurde, folgendermaßen: Ein Farbenfabrikant, Namens Diesbach, welcher eine Lackfarbe aus Cochenille bereitete, da er das Dekokt von derselben mit Alaun und ein wenig Eisenvitriol vermischte und ihm einst das zum Niederschlagen bedürftige Alkali fehlte, ließ sich von einem gewissen Dippel, in dessen chemischer Werkstatt er arbeitete, Weinsteinsalz geben. Zufällig hatte dieser Chemist über dasselbe mehrmals sein thierisches Oel destillirt, und zu seiner Verwunderung bemerkte Diesbach, daß der Lack, welcher durch dieses Alkali niedergeschlagen wurde, anstatt roth zu sein, sehr schön blau war.

Dippel, dem er von dieser Erscheinung Mittheilung machte, ahnete gleich, daß dieses von der Natur seines Alkali herrühre, und versuchte eben die Wirkung hervorzubringen, indem er eben diese Eigenschaft, aber auf eine einfachere Art, einem anderen Alkali gab. Der unternommene Versuch glückte und so wurde die Entdeckung des Berlinerblaues bestätigt.

In den Abhandlungen der Berliner Akademie vom J. 1710 wurde dieses Blau beschrieben, man hielt jedoch das Verfahren seiner Darstellung geheim. Es blieb dieselbe in Folge dessen ein Fabrikgeheimniß, bis im J. 1724 Woodward in den Philosophical Transactions dieselbe bekannt

machte. Hierdurch wurde es erwiesen, daß man dem Kali stets die entfärbende Eigenschaft ertheilen könne, wenn man es mit thierischen Stoffen beliebiger Art glühe, jedoch wandte man dazu vorzugsweise Blut an, wodurch die Lauge auf eine lange Zeit den Namen Blutlauge erhielt.

Ueber die Entstehung und nähere Beschaffenheit der eigentlich blaufärbenden Substanz herrschte lange ein tiefes Dunkel. Man glaubte, und nicht ohne Grund, dem Gegenstande auf die Spur zu kommen, wenn man sich bemühte, andere Substanzen aufzufinden, welche dem Kali dieselbe Eigenschaft ertheilten. — Brown fand 1724 (**Philosoph. Trans. Vol. XXXIII. p. 17.**), daß mit Fleisch geglühtes Kali dieselbe Eigenschaft zeige wie das mit Blut geglühte, und suchte den Grund dieser Erscheinung in einem bituminösen Princip, welches das Blut aus dem Eisen entwickle und sich mit der Alaunerde verbinde.

Geoffroy entdeckte 1725, daß Oel, Wolle, Hirschhorn und Schwamm, wenn sie mit Kali calcinirt wurden, diesem dieselbe Wirkung auf das schwefelsaure Eisen ertheilen, nahm übrigens die oben gedachte Theorie von Brown an. —

Neumann behandelte das Kali mit verschiedenen Oelen und ertheilte ihm dieselben färbenden Eigenschaften; der Abt Menon, Correspondent der Pariser Akademie, erklärte die blaue Farbe für die eigenthümliche Farbe des Eisens, welche von dem Blute dadurch, daß es das Metall reinige und läutere (!), zum Vorschein gebracht werde.

So verfloß ein Zeitraum von vierzig Jahren, ohne daß zu der von Diesbach gemachten Entdeckung etwas Anderes hinzukam, als daß man mehrere Substanzen, vorzüglich aber thierische, auffand, welche dem Kali dieselbe Eigenschaft wie das Blut ertheilten.

Ungleich wichtiger waren die Beobachtungen Macquer's, welche er in den Jahrbüchern der französischen Akademie vom Jahre 1752 mittheilte. Er fand nämlich, daß man dem Berlinerblau durch Behandlung mit Kalilauge die blaue Farbe entziehen könne und daß in diesem Falle das Kali die Eigenschaft erhalte, die Eisensalze mit blauer Farbe zu fällen. Mit zuverlässigem Grunde schloß er hieraus, daß die blaue Farbe durch eine eigenthümliche Substanz begründet werde, welche zum Kali eine größere

Verwandtschaft habe als zum Eisen und verbreitete dadurch zugleich ein helleres Licht über die früher sogenannte doppelte oder Wahl-Verwandtschaft, wodurch die Wechselzersetzungen erfolgen. Das eigentliche Wesen der färbenden Substanz aber klärte er nicht auf, sondern nannte es Phlogiston, eine chimärische Substanz der damaligen Zeit, wodurch man wunderlicher Weise alles zu erklären suchte, worüber man sich keine nähere Einsicht zu verschaffen wußte.

Diese Ansicht blieb denn auch noch durch einen Zeitraum von zwanzig Jahren die herrschende, und statt das Wesen der färbenden Substanz näher auszuforschen, war man nur bemüht, Körper aufzufinden, welche, den derzeitigen Begriffen zufolge, vermögend wären, das Kali zu phlogisticiren.

Delius und Weißmann fanden diese Eigenschaft bei den empyreumatischen Oelen; Model bei dem Ruße; Cartheuser bei mehreren Arten der vegetabilischen Asche; Jacobi in der Kohle der Weinreben; Spielmann in den Erdharzen; Göttling in mehreren Arten von Baum- und Erdschwämmen u. s. w.

Erst im Jahre 1772 sprach Morreau zuerst die Ansicht aus, daß die färbende Substanz nicht reines Phlogiston, sondern wahrscheinlich eine Säure sei, welche denn auch wegen des Verhaltens derselben zu den Kalien immer mehr Raum gewinnen mußte. Sage erklärte alsbald diese Säure für Phosphorsäure, wurde aber von Lavoisier widerlegt; Bergmann erklärte sie für eine Säure ganz eigenthümlicher noch unbekannter Art, und kam daher als der Erste der Wahrheit am nächsten.

Eine nähere Einsicht in das Wesen derselben aber konnten nur jene jetzt beginnenden Beobachtungen über die Produkte gewähren, welche man durch die Zersetzung des Berlinerblaues erhielt. Delius und Scopoli bemerkten, daß sich beim Glühen desselben eine beträchtliche Menge Ammoniakgas entwickle. Deyeux und Parmentier fanden diese Beobachtung bestätigt, als sie Berlinerblau mit Kali und Kalk calcinirten.

Fontana zog Schwefelsäure über Berlinerblau ab und bemerkte, daß sie in schweflige Säure verwandelt werde; auch fand er, daß dasselbe mit Salpeter detonire. — Ladriani erhielt durch die Destillation desselben außer Am-

moniak ein Gemisch aus Stickstoff- und Wasserstoffgas, welches mit blauer Flamme brannte, allein mit Sauerstoffgas nicht detonirte.

So weit waren die Chemiker mit ihren Bemühungen gekommen, als Scheele durch entscheidende Versuche die wahre Zusammensetzung derselben darthat, und in zwei Abhandlungen, welche sich in den Schriften der schwedischen Akademie von den Jahren 1782 und 1783 befinden, zeigte, daß die färbende Substanz sich isoliren lasse und dieser den Namen Blausäure beilegte.

Die erste Beobachtung, welche die weiteren Entdeckungen veranlaßte, bestand darin, daß das Blutlaugensalz, einige Zeit der Luft ausgesetzt, die Eigenschaft verliert, Berlinerblau zu bilden; es mußte mithin unter diesen Umständen die färbende Substanz entwichen sein. Sorgfältig in einem luftdicht verschlossenen Glase aufbewahrt, blieb das Salz unverändert; er schloß deßhalb, daß die Kohlensäure der Luft diese Zersetzung veranlasse. Um hierüber Gewißheit zu erhalten, brachte er etwas Blutlaugensalz in eine Glaskugel und füllte sie mit Kohlensäure, worauf nach vierundzwanzig Stunden das Kali die Eigenschaft, Berlinerblau zu bilden, verloren hatte.

Dieser Versuch wurde wiederholt und gleichzeitig ein mit Eisenvitriollösung und dann mit Kalilauge genäßter Papierstreif in die Kugel mit eingeschlossen. Nach Verlauf von zwei Stunden wurde das Papier herausgenommen und mit etwas Salzsäure bestrichen, wodurch es blau wurde. Ein Beweis also, daß die Kohlensäure die färbende Substanz, ohne sie zu zersetzen, von dem Kali trenne und daß letztere in Gasform in der Kugel vorhanden sein mußte, woraus er die Vermuthung schöpfte, daß sie sich isolirt werde darstellen lassen, welches ihm auch nach mehreren vergeblichen Versuchen gelang.

Er mischte 10 Theile gepulvertes Berlinerblau mit 5 Theilen rothem Quecksilberoxyd und kochte diese Mischung mit 30 Theilen Wasser einige Minuten lang, wodurch eine Zersetzung bewirkt und die färbende Substanz mit dem Quecksilber zu einem in Wasser löslichen Salze verbunden wurde. Die Flüssigkeit wurde filtrirt und auf 2½ Theil rostfreie Eisenfeile gegossen, 1 Theil concentrirte Schwefelsäure zugesetzt und umgerührt. Hierdurch wurde das Quecksilber

reducirt und in der Auflösung blieb demnach Eisenvitriol und Blausäure zurück. Die Auflösung wurde hierauf bei gelinder Wärme destillirt, wobei die Blausäure überging, nachdem ungefähr der vierte Theil der Flüssigkeit überdestillirt worden war. Sie war jedoch nicht rein, sondern mit etwas Schwefelsäure vermischt, wovon sie durch eine zweite Destillation über kohlensaurem Kalk befreit wurde.

Seine ferneren Bemühungen waren auf Ausmittlung der Bestandtheile dieser Säure gerichtet. Er unterwarf gepülvertes Berlinerblau der Destillation, wobei das Gefäß zum Glühen erhitzt wurde, und erhielt in der Vorlage, die nur wenig Wasser enthielt, Blausäure, Ammonium, Stickstoff und Kohlensäure. Durch diese Versuche kam er auf die Vermuthung, daß die färbende Substanz aus Oel und Ammonium gebildet sei, bemühte sich jedoch vergeblich, sie hieraus zusammenzusetzen. Durchs Glühen von Kohle (vegetabilischer) mit Kali wurde letzterem keineswegs die Eigenschaft ertheilt, das Eisen blau zu fällen. Er änderte daher letzteren Versuch dahin ab, daß er eine Mischung aus gleichen Theilen Kohlenpulver und Kali bis zum Weißglühen erhitzte und dann Salmiak in kleinen Stücken zusetzte, welche bis auf den Boden des Tiegels hinabgestoßen wurden, worauf der letztere so lange im Feuer erhalten wurde, bis kein Dampf mehr aufstieg. Die ausgelaugte Masse gab eine Lauge, welche alle Eigenschaften der Blutlauge besaß.

Nachdem Scheele dieser Versuch geglückt war, die färbende Substanz aus ihren Bestandtheilen zusammenzusetzen, hielt er dieselbe für eine Zusammensetzung von Ammonium und sehr fein zertheilter Kohle und glaubte, daß dieselbe durch die starke Hitze, bei welcher sie gebildet wurde, feuerbeständig geworden sei, sich mit dem Alkali verbunden und diesem die Eigenschaft ertheilt habe, das Eisen blau zu fällen.

Dieser Irrthum wurde erst 1782 durch Berthollet widerlegt, indem er zeigte, daß die Blausäure nicht, wie Bergmann und Scheele glaubten, völlig gebildetes Ammonium, sondern nur die Bestandtheile desselben und außerdem Kohlenstoff enthalte.

§. 2. Eigenschaften und Bestandtheile des Blausalzes.

Das Blausalz hat im Laufe der Zeit, wo die chemische Nomenclatur weniger bestimmt und begründet war, mancherlei Namen erhalten; man nennt es Blutlaugensalz, Blutsalz, blausaures und eisenblausaures Kali, Kalium-Eisen-Cyanür, Cyanüreisenkalium, hydrocyansaures Eisenoxydul-Kali u. s. w.

Es besteht aus 2 Atomen Kaliumcyanid, 1 Atom Eisencyanür und 3 Atomen Wasser, oder in 100 Theilen aus 61,93 Kaliumcyanid, 25,22 Eisencyanür und 22,85 Wasser; nach Porret enthält es 40,34 Kali, 44,53 Eisenblausäure und 15,13 Wasser; nach Berzelius aus 12,85 Eisen, 37,11 Kalium, 37,22 Cyan oder Blaustoff und 12,82 Wasser; oder aus 38,64 Hydrocyan- oder Cyanwasserstoffsäure, 16,58 Eisenoxydul und 44,66 Kali.

Seine Auflösung mit der eines Eisenoxydulsalzes versetzt, liefert das Berlinerblau, in welchem die einzelnen Bestandtheile nach Ure so zusammentreten, daß sich 39,42 Blausäure mit 54,02 braunrothem Eisenoxyd und 6,56 Wasser verbinden.

Die entfernteren Bestandtheile desselben sind 54,02 Eisenoxyd-Oxydul (39,42 Eisen, 14,60 Sauerstoff), 20,44 Stickstoff, 17,52 Kohlenstoff, 1,46 Wasserstoff, 6,56 Wasser.

Die Blausäure besteht aus 96,35 Cyan oder Blaustoff und 3,65 Wasserstoff; in Verbindung mit Eisen liefert sie die sogenannte Eisenblausäure aus 45,77 Eisencyanür, 46,57 Blaustoff und 7,66 Wasserstoff bestehend, während das Cyan oder der Blaustoff in 100 Theilen 53,66 Stickstoff und 46,34 Kohlenstoff enthält.

Das eisenblausaure Kali bildet mit der oben angegebenen Menge Krystallisationswasser, citrongelbe, ins Wachsgelbe übergehende, durchscheinende, rechtwinklig vierseitige, tafelförmige Krystalle von der Grundform eines Quadratoktaëder. An der mehr oder weniger dunkeln gelben Farbe läßt sich einigermaßen seine Güte erkennen, indem seine Farbe um so mehr ins Wachsgelbe übergeht, je reiner es ist. Es besitzt ein specifisches Gewicht von 1,830, einen süßlich bitterlichen Geschmack und ist geruchlos. An freier, besonders warmer Luft wird seine gelbe Farbe immer heller, end-

lich verwittert es und wird farblos. Es löst sich in acht Theilen Wasser von 20°, nicht in Alkohol auf, schmilzt in mäßiger Hitze und wird in höherer zersetzt, indem Stickgas und kohlensaures Gas entweichen, das Eisen sich orydirt und reines Cyankalium zurückbleibt, welches nur sehr allmählich zersetzt wird.

Bemerkenswerth ist die Einwirkung von Quecksilberoxyd auf das eisenblausaure Kali, es bildet sich nämlich bei der Behandlung damit Quecksilbercyanid, Kali und Eisenoxyd, welches letztere als Hydraht sich abscheidet.

Durch concentrirte Schwefelsäure wird es ohne Hülfe von Wärme nicht zerlegt, wohl aber bei gleichzeitiger Erhitzung; verdünnte Säure bedingt eine Zerlegung in saures schwefelsaures Kali und blausaures Eisencyanür, welches der Destillation unterworfen, unter Hinterlassung von Berlinerblau, Blausäure liefert.

Das Blutlaugensalz bewirkt in den meisten Metallsolutionen Niederschläge, die sich zum Theil durch eigenthümliche Farben charakterisiren, weßhalb es in der analytischen Chemie als ein wichtiges und unentbehrliches Reagens allgemein und seit langer Zeit allgemein angewendet wird. Es entsteht nämlich bei der Versetzung einer Metallsalzlösung mit einer solchen von Blutlaugensalz eine Wechselzersetzung, indem Cyanmetall gebildet wird, das nun in chemischer Verbindung mit dem Eisencyanür niederfällt. Die Metallsolutionen müssen dabei etwas, jedoch nicht zu stark angesäuert werden, weil das Blutlaugensalz in Berührung mit concentrirten Säuren, zumal nach einigem Stehen, eine theilweise Zersetzung unter Abscheidung von Berlinerblau erleidet, wodurch der Analytiker zu falschen Schlüssen verleitet werden könnte.

Das Blutlaugensalz giebt mit den nachstehend verzeichneten Metallsalzen die daneben bemerkten verschiedenfarbigen Niederschläge:

Bleioxydsalze . . .	weißer Niederschlag.
Ceroxydsalze . . .	weißer „ „ in Salpetersäure löslich.
Chromoxydulsalze .	grüner „ „
Eisenoxydulsalze . .	weißer Niederschlag, der an der Luft fast augenblicklich blau wird.
Eisenoxydsalze . .	dunkelblauer Niederschlag.

Goldsalze	nicht gefällt.
Iridiumsalze . . .	desgleichen.
Kadmiumsalze . .	weißer Niederschlag.
Kobaltsalze . . .	graugrüner.
Kupferoxydsalze . .	braunrother.
Manganoxydulsalze .	weißer, allmählich röthlich werdender Niederschlag.
Nickelsalze	grünlichgelber.
Osmiumoxydsalze . .	nicht gefällt.
Palladiumoxydsalze .	gelblichbrauner Niederschlag.
Platinsalze . . .	nicht gefällt.
Quecksilberoxydulsalze	weißer Niederschlag.
Rhodiumoxydsalze .	nicht gefällt.
Silbersalze . . .	weißer Niederschlag.
Antimonoxydsalze .	desgleichen.
Tantaloxydsalze . .	gelber Niederschlag.
Telluroxydsalze . .	nicht gefällt.
Uranoxydulsalze . .	braunroth.
Uranoxydsalze . . .	desgleichen.
Wismuthsalze . . .	weißer Niederschlag.
Zinksalze	desgleichen.
Zinnoxydulsalze . .	desgleichen.
Zinnoxydsalze . . .	desgleichen.
Thonerdesalze . . .	weißer Niederschlag, erst nach einiger Zeit entstehend.
Zirkonerdesalze . .	weißer Niederschlag.
Yttererdesalze . . .	graulichweißer.

Die Lösungen der übrigen Erden und der Alkalien werden durch Blutlaugensalz nicht gefällt.

Der in Kupfersolutionen entstehende braunrothe Niederschlag wurde von Hattchet als braune Malerfarbe vorgeschlagen, deckt jedoch nicht gut und kann auch viel wohlfeiler durch Mischungen von Eisenfarben ersetzt werden.

Das im Handel vorkommende eisenblausaure Kali enthält beinahe immer in größerer oder geringerer Menge kohlensaures oder schwefelsaures Kali beigemengt. In geringen Antheilen kann es allerdings ohne Absicht des Fabrikanten, wie sich nachher ergeben wird, darin anwesend sein; nicht selten jedoch wird es absichtlich auf eine gewinnsüchtige Weise damit verfälscht, indem man, nachdem ein Theil des Eisencyanürkaliums in Krystallen angeschossen ist, die Lauge mit

einer concentrirten krystallisationsfähigen Lösung von schwefelsaurem Kali versetzt, worauf beide Salze durcheinander krystallisiren, ohne daß die gewöhnliche Krystallform des Blutlaugensalzes dadurch merklich verändert wird. Läßt man die solchergestalt erhaltenen Krystalle dann in eine hinlänglich concentrirte Lauge von Blutlaugensalz mittelst Bindfäden einhängen, so werden sie mit einer Schicht reinen Blutlaugensalzes überzogen, wodurch die weiße Farbe des schwefelsauren Kali verdeckt und der Betrug weniger bemerkbar wird.

Noch einfacher geschieht dieses, wenn man die Gefäße, welche krystallisirbare Laugen von Blutlaugensalz und schwefelsaurem Kali enthalten, neben einander stellt, in erstere vermittelst übergelegter Stäbe am unteren Ende mit Blei beschwerte Bindfäden einsenkt und nach hinreichend erfolgter Krystallisation die Krystalle abwechselnd aus einer Lauge in die andere bringt.

Das mit kohlensaurem Kali vermischte Blutlaugensalz giebt mit Eisensalzen einen mehr oder weniger schmutzig grünen Niederschlag, je nachdem es mehr oder weniger des ersteren enthält, der durch Zusatz von Schwefel- oder Salzsäure blau wird, indem sich größere oder geringere Mengen Eisenoxyduloxyd von gelber Farbe mit niederschlagen, welches durch Säuren aufgelöst und von dem blauen Niederschlage getrennt wird.

Schwefelsaures Kali enthaltendes Blutlaugensalz giebt zwar solche Niederschläge nicht, da kein gelbes Eisenoxyd gefällt wird, aber es giebt eine geringere Menge des blauen Niederschlages, oder in der Färberei gebraucht man davon viel mehr als von dem reinen, um gleiche Farbentöne hervorzubringen, so daß geübten Praktikern diese Verfälschung nicht entgehen kann. Zuverlässige Auskunft über die Beschaffenheit des Blutlaugensalzes in qualitativer und quantitativer Beziehung gewähren indessen nur die chemischen Prüfungen.

Einen Gehalt an kohlensaurem Kali erkennt man, wenn ein in die Lösung des Blutlaugensalzes getauchtes Streifchen durch Säure geröthetes Lackmuspapier blau, oder Curcumäpapier braun wird. Den quantitativen Gehalt würde man ausmitteln, wenn man sich eines der oben angegebenen Metallsalze bediente, welches durch reines Blutlaugensalz nicht

gefällt wird, und nach dem Gewichte des Niederschlages die Menge des in dem Blausalze vorhandenen Kali berechnete. Auch eine Lösung von salzsaurem Kalk würde zu demselben Zwecke dienen können.

Die Prüfung auf schwefelsaures Kali geschieht durch essigsaure oder salpetersaure Schwererde, von der man der Lösung des Blausalzes in einzelnen Tropfen so lange zusetzt, als noch Trübung erfolgt. Der entstehende Niederschlag wird vermittelst eines vorher genau gewogenen Filters abgeschieden, getrocknet und gewogen. Die Schwefelsäure des Kali hat sich mit der Schwererde zu schwefelsaurem Baryt oder Schwerspath verbunden, welcher in 100 Theilen 65,63 Baryt und 34,37 Schwefelsäure enthält; das schwefelsaure Kali aber besteht aus 54,07 Kali uno 45,93 Schwefelsäure, nach welchem Verhältnisse sich der Gehalt des Blutlaugensalzes an schwefelsaurem Kali ebenfalls leicht berechnen läßt.

§. 3. Von den Urstoffen zur Blausalzfabrikation und deren Vorbereitung.

1. Die Pottasche.

Mit dem Namen Pottasche bezeichnet man ein aus der Asche vegetabilischer Körper, durch Auslaugen mit Wasser ausgezogenes, in Kesseln bis zur Trockne abgedampftes und nachher calcinirtes Laugensalz, das stets noch mit fremden erdigen Beimischungen oder mit anderen Salzen verunreinigt ist, und deßhalb, je nachdem letztere in größerer oder geringerer Menge darin anwesend sind, in verschiedenen Graden der Güte vorkommt, welche letztere stets nur durch den Gehalt desselben an kohlensaurem Kali bedingt wird. Man kann zu ihrer Darstellung jede vegetabilische Asche anwenden, doch ist der Ertrag sehr verschieden, je nachdem die Asche ihrer Natur nach mehr oder weniger kalireich ist. Da die Calcination dieses Salzes früher in eisernen Töpfen (Pütten) bewerkstelligt wurde, so erhielt es den Namen Pottasche. Die Darstellung derselben geschieht gegenwärtig auf folgende Weise.

Es werden in dem Boden der Siederei eine Anzahl Bottiche der Erde gleich eingegraben, ferner auf dem Boden selbst, und mit jenen correspondirend, eine gleiche Anzahl Bottiche auf Lagerhölzer gestellt, endlich eine dritte Reihe

eben so vieler Bottiche auf einem Gerüste, so daß also je drei über einander befindliche Bottiche mit einander correspondiren. Die beiden oberen sind mit einem doppelten durchlöcherten Boden versehen, welcher mit Stroh, auch wohl noch mit einem Tuche belegt wird, worauf man ihn mit zuvor schwach angefeuchteter Asche füllt. Ist dieser zum ersten Male mit Wasser übergossen, so ist die abfließende Lauge sudwürdig und kann sogleich eingedampft werden. Derselbe Bottich, zum zweiten Male ausgelaugt, giebt seine Lauge auf den mittelsten, der ebenfalls mit schwach angefeuchteter Asche gefüllt ist. Die hierdurch erhaltene, ebenfalls sudwürdige Lauge gelangt in den dritten, im Boden eingegrabenen Bottich, von wo aus dieselbe in den Siedkessel kommt.

Man gießt nun zum dritten Male Wasser in den obersten Bottich, läßt die Lauge in den mittleren, dann in den untersten eingegrabenen ab. Diese Lauge gießt man nun in den obersten Bottich der zweiten Reihe, wo sie nun auch ihre Sudwürdigkeit erlangt. Auf diese Weise wird mit dem Auslaugen fortgefahren, bis die Asche in dem ersten Bottich vollkommen ausgelaugt ist. Man erhält solchergestalt stets die concentrirtesten Laugen, welche sich mit dem geringsten Aufwande an Brennmaterial eindampfen lassen, während, da zum letzten Aufgusse stets nur reines Wasser dient, die Kalitheile der Asche vollkommen ausgezogen werden. Zum Eindampfen dient ein 6 Fuß im Durchmesser haltender, 2 bis 2½ Fuß hoher gußeiserner Kessel, worin die Lauge bis zur völligen Trockene eingedampft, das erhaltene Salz dann mit einem Beile losgehauen wird.

Das Calciniren des auf die eben beschriebene Weise in wasserhaltenden Krystallen gewonnenen Salzes geschieht gegenwärtig in einem 10 bis 12 Fuß langen und 5 bis 6 Fuß breiten Flammenofen. Man trägt ungefähr 600 Pfd. auf einmal ein, rührt die Masse mit eisernen Haken, bei anfänglich gelindem, hernach verstärktem Feuer öfter um, bis alle organischen Beimischungen zerstört sind und eine herausgenommene Probe völlig weiß erscheint. Die Pottasche verliert hierdurch 20 bis 25 Procent an Gewicht. Uebrigens kann die Pottaschenfabrikation nur in holzreichen Gegenden stattfinden, wie in Amerika, Rußland, Mähren u. s. w., wo nicht selten tausendjährige Eichen, wie namentlich in Ame-

rika, ohne allen weiteren Nutzen damit zu erzwecken, verbrannt werden, um einige Hände voll Pottasche daraus zu gewinnen.

Außer in Amerika, Rußland und Mähren wird auch in Böhmen, Ungarn, in Sachsen, im Hessischen und am Harze Pottasche bereitet. In der Bourgogne verfertigt man aus Weinlager eine Art Pottasche, welche Weinhefen- oder Drusenasche, **cendres gravelées** genannt wird; eben so gewinnt man in Frankreich und den Rheingegenden durchs Verbrennen der Weintrestern und Weinkämme eine Pottasche, gewöhnlich Waidasche genannt.

Amerikanische Pottasche besteht in zwei Sorten, der Perlasche und der Steinasche, wovon erstere die vorzüglichste ist; man bezieht sie von Amsterdam, Rotterdam, Hamburg, Bremen, Köln, Magdeburg u. s. w. Russische Pottasche, wovon man in Hamburg drei Sorten, Petersburger, Kasan, Stroh- und finnländische führt, wird besonders von Riga, Lübeck, Königsberg und Danzig aus versendet. In letztgenannten beiden Städten unterscheidet man vier Sorten russischer Pottasche, Kronen-Pottasche, Mittelsorte, **Nota bene** oder zweite Gattung, Brak dritte und Braksbrak vierte Sorte. Ungarische und böhmische Pottasche wird nach Wiener Gewicht verkauft und wird über Triest und Fiume versendet.

Die Pottasche ist wegen ihrer mannichfachen Verwendung in den technischen und chemischen Gewerben, wie in Bleichereien, Seifensiedereien, Glasfabriken, zur Darstellung von Farben und Chemikalien ein wichtiger Handelsartikel, dessen Stelle jedoch in neuerer Zeit häufig durch die ungleich billigere künstliche Soda vertreten wird.

Gute Pottasche muß eine bläulich weiße Farbe und einen stark alkalischen Geschmack besitzen, aus möglichst trokkenen harten Stücken bestehen und sich fast gänzlich in Wasser lösen. Da ihr Werth nur durch den Gehalt an Kali bedingt wird und je nachdem letzterer größer oder geringer ist, sehr variiren kann, so ist es durchaus erforderlich, sie auf diesen Gehalt auf eine zuverlässige Weise zu prüfen, wozu es verschiedene Methoden giebt. Die sicherste ist die, sich eines Alkalimeters zu bedienen, welchen wir im Folgenden näher beschreiben wollen, wobei die Wichtigkeit der Sache es rechtfertigen wird, wenn wir dabei etwas länger verweilen.

Es ist Erfahrungsgrundsatz, daß 49 Gewichtstheile Schwefelsäure von 1,8485 specifischem Gewicht genau hinreichen, um 70 Theile reines neutrales kohlensaures Kali oder 48 Theile reine Pottasche zu neutralisiren und daß sonach 70 Theile Schwefelsäure erfordert werden, um 100 Theile neutrales kohlensaures zu neutralisiren. Wenn man demzufolge eine Glasröhre, die etwa 2 Unzen faßt, genau in 100 gleiche Theile theilt, 70 Gran Schwefelsäure hineinfüllt, und so viel reines Wasser nachgießt, bis die 100 Maßabtheilungen voll erscheinen, so muß jeder Maßtheil dieser Flüssigkeit zur Neutralisation eines Grans reinen kohlensauren Kalis genügen. Der Procentgehalt an wirklichem neutralen kohlensauren Kali, welcher in einer vorgelegten Probe von Pottasche vorhanden ist, kann auf der Stelle ausgemittelt werden, wenn man 100 Gran von dieser Waare nimmt, sie in heißem Wasser auflöst, durchseiht und nach und nach von den 100 Maßtheilen der oben erwähnten Probesäure zugießt. Wenn man den Zeitpunkt der Neutralisation, das heißt, wenn die Auflösung durch Säure geröthetes Lackmuspapier nicht mehr bläuet, genau beobachtet und feststellt, so giebt die übrig gebliebene Säure den Procentgehalt an fremden Stoffen, der in der Pottasche enthalten ist. Angenommen, es wären 75 Theile der Probesäure erforderlich gewesen, um 100 Gran einer zu prüfenden Pottasche vollkommen zu neutralisiren, so ist es erwiesen, daß sie 25 Procent an fremden Beimischungen enthält.

Das von Descroizilles, einem geschickten Chemiker und Fabrikanten in Rouen, erfundene und seither fast allgemein eingeführte Alkalimeter besteht im Wesentlichen aus einer 12 bis 14 Zoll hohen und etwa $\frac{3}{4}$ Zoll weiten gläsernen Röhre, die unten mit einem Fuße versehen ist, und oben an der Mündung einen kleinen Ausguß hat. Außen ist eine Skale von 100 Theilen angebracht, von welcher der Nullpunkt oben, die Bezeichnung 100 am Fuße angeschrieben ist. Die Eintheilung der Skale ist so hergestellt, daß in dem Raume zwischen zwei Theilstrichen, oder in dem Raume eines Grades, von der Probeflüssigkeit, welche den zehnten Theil ihres Gewichts an Schwefelsäure von 66° (1,845 spec. Gew.) enthält, 5 Decigramm, also 5 Centigramm dieser concentrirten Säure enthalten sind. Zur Anstellung einer Probe werden nun 5 Gramm der zu untersu-

chenden Pottasche in Wasser gelöst, mit der Probesäure gesättigt, und die Anzahl der Theile, welche von letzterer erforderlich waren, geben den Gehalt an reinem Kali in der Pottasche an. Auf diese Weise findet man also den relativen Werth der Pottaschensorten, und kann aus der gegebenen Menge der zur Sättigung nöthigen Schwefelsäure den absoluten Gehalt an reinem Kali berechnen. Da es jedoch bei der technischen Anwendung für den Fabrikanten von Wichtigkeit ist, diesen Gehalt immer sogleich, ohne Berechnung zu kennen, so hat Prechtl einen anderen Alkalimeter vorgeschlagen, dessen Grade unmittelbar den wirklichen Gehalt der Pottasche an Kali nachweisen.

Das Prechtl'sche Alkalimeter wird wie das von Descroizilles mit einer Skale von 100 Graden versehen, welche mit einem Diamant eingeschnitten werden. Die Größe eines Grades ist hier willkürlich, und es kann daher für diese Methode auch jedes schon vorhandene Descroizilles'sche Alkalimeter gebraucht werden; die Graduirung ist daher auch hier viel leichter als bei Descroizilles Methode, bei welcher jeder Grad eine schon vorläufig bestimmte Menge concentrirter Säure fassen muß.

Nun setzt man eine Probeflüssigkeit so zusammen, daß die Menge, welche das Gefäß bis zu seinem Nullpunkte davon faßt, 104 Gran Schwefelsäure von specifischem Gewicht 1,85 enthält. Man füllt daher das Gefäß bis etwa zu drei Viertel mit reinem Wasser, tröpfelt langsam 104 Gran Schwefelsäure hinein und gießt endlich noch so viel Wasser nach, daß die Flüssigkeit gerade bis an den Nullpunkt reicht. Wenn man nun die verdünnte Säure wiegt und von ihrem Gewichte 104 Gran abzieht, so findet man die Menge des darin enthaltenen Wassers, dessen Verhältniß zum Gewichte der Säure man als Richtschnur nimmt, um danach die Probeflüssigkeiten, ohne Hülfe des graduirten Gefäßes, in größerer Menge zum Vorrath zu verfertigen. Soll nun eine Sorte Pottasche geprüft werden, so werden 100 Gran derselben in Wasser aufgelöst, das Alkalimeter wird mit der Probesäure bis zum Nullpunkte gefüllt und die Auflösung damit versetzt, so zeigt der Theilungsstrich der Skale, bis zu welchem die Säure zur Neutralisirung von 100 Gran der zu prüfenden Pottasche verbraucht worden ist, den Procentgehalt der Pottasche an reinem Kali. Gesetzt, die Flüs-

sigkeit wäre bis auf 50 gebraucht worden, so enthält die graduirte Pottasche 50 Procent Kali.

Um bei den Proben mit dem Alkalimeter den geringen Ueberschuß der Säure bei der Neutralisirung zu compensiren, nimmt man einen Grad weniger, als das Niveau der rückständigen Flüssigkeit anzeigt. Das Messen der Flüssigkeit in dem Alkalimeter gilt übrigens für die mittlere Temperatur.

Professor Runge empfiehlt folgende sehr einfache Prüfungsmethode: Man mache sich aus einigen Ellen chemischblau gefärbten Kattuns durchs Ausschlagen mit einem Locheisen gleich große Stücke, löse dann 1 Theil reinen kohlensauren Kali in 300 Theilen reinen Wassers, erwärme die Auflösung und thue von den Kattunstücken eines nach dem andern hinein, jedoch so, daß man das folgende nicht eher hineinbringt, bis das vorhergehende völlig entfärbt ist, so lange bis der Kattun nicht mehr entfärbt wird, sondern blau bleibt. Dann zähle man die entfärbten Stücke und bemerke die Zahl. Hierauf löst man 1 Theil, dem angewandten Theile reinen kohlensauren Kalis an Größe gleich, der zu untersuchenden Pottasche ebenfalls in 300 Theilen Wassers auf, verfährt damit eben so, natürlich mit Kattun von demselben Stück, und vergleiche dann die Zahl der entfärbten Stücke mit der durch die reine Kalilösung entfärbten.

Angenommen, eine bestimmte Gewichtsmenge reines kohlensaures Kali entfärbt 100 Stückchen Kattun, eine ganz gleiche Gewichtsmenge der zu prüfenden Pottasche 75, so würde letztere 75 Procent Kali enthalten. Handelt es sich nicht um Bestimmung des absoluten Kaligehalts, sondern nur um Vergleichung mit einer anderen, als gut bereits bekannten Pottasche, so kann man statt des reinen kohlensauren Kalis im Versuche einen Theil dieser Pottasche anwenden. Uebrigens wird es gut sein, die Pottaschelösung, im Falle ein unlöslicher Bodensatz dabei befindlich ist, von letzterem, welcher aus Kalk bestehen könnte, zu befreien, indem letzterer, auch wenn er zum Theil bereits Kohlensäure angezogen hat, ebenfalls den Kattun entfärbt und zu Trugschlüssen Veranlassung geben könnte.

Die Vermischung der Pottasche mit Soda ist eine Gattung des Betruges, welche in neuester Zeit häufig vorgekommen ist und sich natürlich durch das Alkalimeter nicht

erkennen läßt. Die Verfälscher mischen unter die Pottasche getrocknetes Sodasalz und versetzen dieses auch wohl mit Kalk, damit es, gleich der Pottasche, die Feuchtigkeit der Luft anziehe und um so eher mit letzterer verwechselt werde. Diesen Betrug zu entdecken dient folgendes einfache und sichere Mittel: Man nehme eine Portion der verdächtigen Pottasche, löse sie in 7 bis 8 Theilen Wasser auf, filtrire die Auflösung und sättige sie mit Schwefelsäure. Wenn man sich durch die Probe mit Lackmuspapier überzeugt hat, daß die Flüssigkeit völlig neutralisirt ist, so läßt man sie so lange abdunsten, bis sich eine leichte Haut auf der Oberfläche bildet, worauf man das Gefäß an einen kühlen Ort stellt. Ist Soda unter der Waare, so bilden sich nach Verlauf von vierundzwanzig Stunden große Krystalle, die von jenen des schwefelsauren Kali gänzlich verschieden sind; denn letztere erscheinen kurz in sechsseitigen Pyramiden und verändern sich nicht an der Luft, während die Sodakrystalle lange gestreifte oder röhrige Prismen sind, beinahe immer von ziemlich großem Umfange, die leicht verwittern und sich mit einem weißen Staube überziehen, sobald die Flüssigkeit ganz abgetropft ist.

Bei der Einfuhr von Pottasche in die Staaten des deutschen Zollvereins wird vom Brutto-Centner eine Steuer von $7\frac{1}{2}$ Sgr. oder $26\frac{1}{4}$ Kr. entrichtet. Es betrug die Einfuhr in dieselben im Jahre 1843 167,179 Cntr., im Jahre 1844 151,939; ausgeführt wurden 1843 11,697 Centner, 1844 12,749 Centner.

Die Reinigung der Pottasche.

Die gewöhnliche, im Handel vorkommende Pottasche enthält stets in größerer oder geringerer Menge schwefelsaures und salzsaures Kali beigemischt. Das schwefelsaure Kali wird nun beim Glühen in Schwefelkalium reducirt, dessen Schwefelgehalt in so fern höchst nachtheilig ist, als er einen Theil des bereits gebildeten eisenblausauren Kali wieder zersetzt. Enthält die Pottasche also größere Mengen desselben, so ist es absolut nothwendig, sie durch Reinigung davon zu befreien. Da das schwefelsaure und salzsaure Kali so viel weniger leicht in Wasser lösen, folglich auch schneller krystallisiren, so ist hierdurch ein Mittel an die Hand gegeben, beide von dem Kaligehalt der Pottasche zu trennen, welches

behufs der Reinigung größerer Mengen der letzteren auf folgende Weise in Anwendung gebracht wird.

Man übergießt die zu reinigende Pottasche in einem Bottich mit einer gleichen Gewichtsmenge siedenden Wassers, filtrirt die Auflösung durch ein dichtes leinenes, über einen Tenakel gespanntes Tuch und dunstet die filtrirte Auflösung in einem eisernen Kessel ab, bis sie eine starke Salzhaut zeigt. Hierauf zieht man sie in einen Bottich ab, worin man sie völlig erkalten läßt. Aus dem oben erwähnten Grunde scheiden sich hierbei die fremden Salze ab. Die überstehende Pottaschenlauge wird hell abgezogen und in einem besondern großen Bottich gesammelt. Die abgeschiedenen fremden Salze übergießt man mit etwas kaltem Wasser, um die noch anhängenden Kalitheile abzuscheiden und gebraucht solches zu neuen Auflösungen. Statt nun die gereinigte Pottaschenlauge zur Trockene abzudampfen, ist es besser, solche stehen zu lassen und mit den thierischen Stoffen vermischt zur Trockne zu bringen, wodurch Zeit, Arbeit und Kosten erspart werden. In diesem Falle jedoch ist es nöthig, vorher stets das Gewicht der Pottasche zu bestimmen, um wissen zu können, wie viel trockenes Salz die Lauge enthält, damit man im Stande ist, beim Vermischen mit Thierkohle das angemessene Verhältniß zu treffen.

Wo man im großen Maßstabe arbeitet, ist es der Oekonomie angemessen, das abgeschiedene schwefelsaure und salzsaure Kali in Aetzkali oder kohlensaures umzuwandeln. Beide Salze befinden sich durch einander gemischt und bestehen meistens zur Hälfte aus schwefelsaurem und salzsaurem Kali. Um letzteres leicht zersetzen zu können, wird es in schwefelsaures umgewandelt, welches dadurch geschieht, daß man dem trockenen Salze die Hälfte seines Gewichtes Eisenvitriol zusetzt, es in kochendem Wasser auflöst, abdampft und erkalten läßt. Das dem schwefelsauren Kali beigemischte salzsaure ist hierdurch ebenfalls in schwefelsaures Kali umgewandelt, welches nach dem Erkalten der Lauge in Krystallen anschießt, während salzsaures Eisen in der Mutterlauge zurückbleibt.

Das erhaltene schwefelsaure Kali kann man nach Vordemann (siehe dessen Handbuch der Sodafabrikation. Quedlinburg und Leipzig, 1846) durch Kochen mit Aetzkalk in Aetzkali umwandeln. Erfolgt hierbei die Zersetzung vollstän-

dig, so ist dieses Verfahren das wohlfeilste, sonst aber müßte es durch Glühen mit Kohle zu Schwefelkalium reducirt werden. Das letztere würde dann durch Kochen mit Feilspänen von Eisen, Kupfer oder Blei in Kali und in Schwefelmetall zu zerlegen sein, aus welchem dann, wenn das angewandte Metall nicht Blei war, unter Anwendung der bekannten Operation sehr leicht ein krystallisirtes schwefelsaures Metallsalz oder Vitriol herzustellen ist.

2. Der Salpeter.

Dieses Salz ist ein Produkt der Natur oder der Kunst und besteht aus dem vorhin beschriebenen vegetabilischen Laugensalze mit Salpetersäure, eine Verbindung, welche schon seit alten Zeiten bekannt ist und seit Erfindung des Schießpulvers eine wichtige, auf das Schicksal ganzer Völker einflußreiche Rolle spielt. Zu welcher Zeit der Salpeter bekannt wurde, ist nicht mit Zuverlässigkeit bekannt, da man ihn in den ältesten Zeiten mit dem Natron verwechselt zu haben scheint, wie aus dem Plinius zu ersehen ist. Die ältesten Nachrichten darüber sind von Geber, welcher im vierten Jahrhunderte nach Christo lebte, später, im dreizehnten Jahrhunderte wurde er von Roger Baco beschrieben.

Der Salpeter kommt in der Natur in großer Menge bereits fertig gebildet vor, kann aber auch auf ziemlich einfache Weise durch Kunst dargestellt werden. Die bei weitem größte Menge des im Handel vorkommenden Salpeters ist jedoch natürlicher. Der natürliche rohe Salpeter als Naturerzeugniß findet sich am häufigsten in wärmeren Ländern, z. B. in Egypten, Tibet, Ostindien (besonders in Bengalen, Siam, Pegu), ferner in Amerika, Spanien, Ungarn, Italien, dann aber auch in Rußland und Polen.

Ueber die Entstehung des natürlichen Salpeters herrschen verschiedene Ansichten, indem er sich nach Einigen eben so wie der künstliche durch Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen und Oxydation des frei gewordenen Stickstoffs durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft unter Gegenwart von Kali oder Kalk bildet. Nach Davy, welcher die Salpeterhöhlen auf Ceylon untersuchte und die Gegenwart stickstoffhaltiger Substanzen, welche den Salpeter gebildet haben mochten, nicht wahrnehmen konnte, wird der Stickstoff der Salpetersäure von der atmosphärischen Luft hergegeben.

Die merkwürdigste Salpetergrube ist die im Pulo di Molfetta, welche 1783 im Königreich Neapel von Fortis entdeckt wurde. Dieser Pulo ist eine kreisrunde Vertiefung, die ungefähr 400 Metres im Umfange und 33 Metres Tiefe hat; sie scheint durch Einsturz im Muschelkalk entstanden zu sein; an den Seiten befinden sich Löcher, welche Oeffnungen tief in die Erde gehende Grotten sind. Auf allen Wänden dieser Grotten findet man eine große Menge fast reinen Salpeters, der sich daselbst in Zeit von einem Monate oder sechs Wochen wieder erzeugt, ohne daß die Wiedererzeugung dem Aufenthalte von Thieren zugeschrieben werden könnte; denn man hat die Bemerkung gemacht, daß die reichsten Grotten jene sind, zu welchen man, ihrer kleinen Oeffnung wegen, gar nicht gelangen kann

Auf der Insel Ceylon befinden sich nach Davy 22 Höhlen, aus denen man Salpeter gewinnt.

In Ostindien findet sich der Salpeter größtentheils in einer damit stark durchdrungenen Erdschicht, auf deren Oberfläche er effloreſcirt, so wie in lockerem, feldspathhaltigen Kalkstein.

In größter Menge findet sich Salpetererde in Bengalen, besonders in der Gegend von Patna.

Aus den Erden sowohl, wie aus dem Kalkstein wird er durchs Auslaugen und Krystallisiren dargestellt. Der indische Salpeter wird besonders in Chiopera, wo sich große Siedereien befinden, dargestellt, geht von da nach Hougly, von wo er durch die englisch- und holländisch-ostindische Handelscompagnie in großer Menge nach Europa gebracht wird, so daß man die jährliche Ausfuhr auf 10 Millionen Pfund schätzt.

Rußlands Salpeter kommt besonders aus den an den Ufern der Wolga belegenen Gegenden; es führt jährlich mehrere hundert Centner aus.

In Spanien findet sich ebenfalls ein großer Vorrath reicher Salpetererde in Granada, la Mancha, Sevilla, Catalonien, Arragonien, Neu- und Alt-Castilien, wovon jedoch kein so zweckmäßiger und einträglicher Gebrauch gemacht wird, als es die Umstände gestatten. Ungarn bringt Salpetererde hervor in den Gegenden von Debreczin, Nagy-Kallo, Semeny ꝛc., welche in den Salpetersiedereien zu Neusiedl, Tyrnau, Komorn, Parndorf, Oedenburg, Malachowa, Neu-

sohl, Bartfeld ꝛc. verarbeitet und von da in den Handel gebracht wird.

In Frankreich besteht noch jetzt, wie zur Zeit der französischen Fremdherrschaft auch in Deutschland, die Salpeter-Regie, auf deren Grund die Regierung das Recht hat, die Viehställe, Keller ꝛc. untersuchen, und wenn sich Salpetererde vorfindet, solche wegräumen und verarbeiten zu lassen. Zu diesem Zwecke angestellte Leute, Saliterer genannt, untersuchen die Erde der Ställe durch Hineinstecken einer heißen Eisenstange. Ist solche nach dem Herausziehen und Abkühlen mit einem weißen Ueberzuge bedeckt, so ist Salpetererde vorhanden, welche alsdann herausgebracht und verarbeitet wird. Frankreich gewann durch diese Maßregel den größten Theil des Salpeters, jährlich gegen 4 Millionen Pfund, welcher zur Bereitung des Schießpulvers während der langwierigen Kriege mit allen Continentalmächten verbraucht wurde und hat solche deßhalb beibehalten. Dieselbe wurde für die Hauseigenthümer noch lästiger, als sie sich auch gefallen lassen mußten, ihre Keller einreißen zu lassen, falls sich in und um den Mauern der letzteren Salpetererde vorfand, wobei jedoch die Keller auf Kosten der Salpeter-Regie wieder hergestellt wurden; gegenwärtig begnügt man sich mit Untersuchung der Viehställe. In Deutschland wurde die lästige Salpeter-Regie nach dem Sturze Napoleons wieder aufgehoben.

Die künstliche Bereitung des Salpeters findet in sogenannten Salpeterhütten oder Salpeterplantagen statt, deren es früher in Frankreich und Deutschland eine große Anzahl gab, die sich jedoch wegen des wohlfeilen Preises des indischen Salpeters sehr vermindert haben. Die Grundsätze des dabei befolgten Verfahrens beruhen auf den bereits ausgesprochenen Erfahrungen, daß sich bei der Fäulniß stickstoffhaltiger organischer Substanzen unter Anwesenheit von Kali oder Kalk, durch die Oxydation ihres Stickstoffgehaltes Salpetersäure bildet, welche mit der Basis zu Kali- oder Kalksalpeter zusammentritt.

Zur Errichtung von Salpeterplantagen wählt man einen freien Ort, der einen festen thonigen Boden hat, führt auf einer zwei Fuß hoch über der Erde befindlichen Mauer einen geräumigen Schuppen mit einem dichten Dache auf, und häuft darunter ein Gemisch von Moorerde, Gassenkoth,

Schlamm, ausgelaugter Asche, Schutt, Kalk und Mist, oder überhaupt thierische, in Fäulniß übergehende Abfälle in 100 Ellen langen und 4 Fuß breiten Mauern über einander, und erhält solche durch wiederholtes Begießen mit Mistjauche oder Urin in stets feuchtem Zustande.

Statt der Wände oder Mauern, welche man zur Lokkererhaltung und Vermehrung der Einwirkung der Luft mit Reisig und dergleichen vermengt, baut man auch Pyramiden auf, welche dann aber alle vierzehn Tage umgeschaufelt werden müssen, weil die inneren Theile derselben von der Luft sonst unberührt bleiben. Da in beiden Fällen die Fäulniß nur bei Anwesenheit eines gewissen Grades von Feuchtigkeit stattfinden kann, bei völliger Trockenheit der Haufen natürlich aber gänzlich aufhört, so wird das Begießen mit Urin und Mistjauche in angemessenen Zwischenräumen fortgesetzt, auch begießt man mit Vortheil zuweilen mit Aschenlauge, wodurch der Kalksalpeter zersetzt wird. Je mehr man Aschenlauge zum Begießen anwendet, um so weniger derselben bedarf man bei dem nachherigen Sieden.

Die Fäulniß schreitet nur allmählich fort und giebt sich durch das Zusammensinken und verrottete Ansehen der Wände oder Haufen kund. Erst nach Verlauf von zwei Jahren ist sie ziemlich beendigt und ist alsdann die Anwesenheit der Salpetererde durch eine weiße Efflorescenz der Außenfläche zu erkennen. Man begießt dann in den letzten Monaten nur mit Wasser, damit keine unzersetzte organische Stoffe übrig bleiben, welche die Reinigung erschweren würden.

Die völlige Reife der Salpeterhaufen muß man durch Auslaugen einer kleinen Portion ausmitteln. Enthält der Kubikfuß Erde 6 bis 8 Loth Salpeter, so ist sie sudwürdig. Man schüttet sie dann in große Laugenkübel, übergießt sie mit heißem Wasser, rührt um und läßt die Lauge klären. Nachdem die erste Lauge abgezogen ist, wird die Erde noch so lange ausgelaugt, bis sie allen Salzgeschmack verloren hat. Da die letzteren Laugen nur sehr schwach sein können und viel Brennmaterial zum Abdampfen erfordern würden, so übergießt man mit diesen frische Erde, um sie mit mehr Salpeter zu schwängern und dadurch sudwürdiger zu machen.

Da die Salpetersäure in den Haufen fast allein an Kalk gebunden ist, besonders dann, wenn solche nicht mit Aschenlauge begossen wurden, so enthalten die Laugen mei-

stens Kalksalpeter, welcher mit Pottaschen- oder Holzaschenlauge zersetzt werden muß, wobei sich der Kalk niederschlägt. Die erhaltenen Laugen werden abgedampft und zur Krystallisation gebracht, wobei man, wenn Holzasche angewandt wurde, einen Salpeter von brauner Farbe gewinnt, der durch nochmaliges Auflösen in Wasser und Krystallisiren gereinigt wird.

Ausführlichere Anleitung zur Salpeterfabrikation findet man in folgenden Schriften:

»A. Dumas, Anleitung zur künstlichen Erzeugung des Salpeters,« Quedlinburg und Leipzig 1836. — C. F. Becker, Dr., »Anleitung zur künstlichen Erzeugung des Salpeters,« Braunschweig bei Lucius 1814. — A. F. Gehlen »Anleitung zur Bereitung des Salpeters,« Nürnberg 1816.

In Schweden besteht eine eigene, sehr zweckmäßige Salpeter-Regie, welche darin besteht, daß jeder Grundeigenthümer alljährlich eine gewisse Menge Salpeter zu liefern verpflichtet ist. Zu diesem Zwecke bereiten sie eine Mischung aus Erde, Kalkmergel, ausgelaugter Asche und dergleichen, welche in Kasten von Gestalt der Mistbeete zusammengeschaufelt und öfters mit Mistjauche begossen wird. Nach zwei Jahren wird die Mischung ausgelaugt.

Der natürliche und künstliche im Handel vorkommende rohe Salpeter enthält stets mehr oder weniger fremde Salze, als Kochsalz oder salzsaures Kali, welche häufig 12 bis 25 Procent seines Gewichtes betragen, weßhalb er zu den meisten Anwendungen vorher raffinirt werden muß. Es geschieht dieses durchs Auflösen in Wasser und Eindampfen der Lösung, wobei sich das Kochsalz zum größten Theile ausscheidet. Die Salpeterlauge wird abgezogen, durch anhaltendes Umrühren abgekühlt, wobei sich der Salpeter in kleinen Krystallen ausscheidet, während der Rest des salzsauren Kalis oder Natrons in der Mutterlauge aufgelöst zurückbleibt. Der so umgearbeitete Salpeter heißt raffinirter oder gereinigter Salpeter. Derselbe enthält kein Krystallisationswasser und zieht nur bei sehr feuchter Luft Feuchtigkeit an; der im Handel vorkommende erscheint in unordentlich krystallisirten Massen, die aufgelöst in unregelmäßig sechsseitigen Säulen mit sechs Flächen zugespitzt, oder auch bloß zugeschärft krystallisiren. Das specifische Gewicht des Salpeters ist 1,93 bis 2,0, seine Bestandtheile sind 46,55 Kali und

53,45 Salpetersäure; er löst sich in 7 Theilen eiskaltem und in $\frac{1}{4}$ seines Gewichtes heißem Wasser auf, das beim Erkalten gesteht; seine mannichfache Anwendung in Künsten und Gewerben ist hinlänglich bekannt.

Eine Lösung von gutem raffinirten Salpeter darf durch den Zusatz von Kalilösung, so wie von salpetersaurem Silber und salzsaurer Schwererde nicht getrübt werden. Erfolgt durch Kali eine Trübung, so ist ein Kalk- oder Magnesiasalz darin enthalten; eine Trübung durch salpetersaures Silber zeigt salzsaures Kali oder Natron; eine solche durch salzsaure Schwererde das Vorhandensein schwefelsaurer Salze an.

Der in neuester Zeit in großer Menge nach Europa eingeführte Chilisalpeter ist salpetersaures Natron, welches in Ostindien, besonders aber in Südamerika in ungeheuren Massen gewonnen wird und durch Kali zersetzt und in gewöhnlichen Salpeter umgewandelt werden kann.

Der Salpeter unterliegt im Zollverein einer Eingangssteuer von 5 Sgr. pro Brutto-Centner. Die Einfuhr betrug: 1843 72,359 Cntr., 1844 63,272 Cntr.; die Ausfuhr 5149 und 8497 Cntr. Der Verbrauch des Salpeters in England beträgt jährlich 250,000 Centner.

3. Vom Salmiak und Ammoniak.

Der Salmiak ist ein aus Ammoniak oder flüchtigem Laugensalz und Salzsäure bestehendes Neutralsalz. Man trifft dieselbe mehr oder weniger rein im natürlichen Zustande in der Gegend feuerspeiender Berge, als in Italien an den Kratern des Vesuvs und Aetna und in einigen Theilen Asiens, als in der Tartarei, Persien 2c., doch in äußerst geringen Mengen an, auch hat man es in einigen Pflanzensäften vorgefunden. Sämmtlicher im Handel vorkommender Salmiak ist ein Erzeugniß der Kunst, das gegenwärtig in sehr vielen Fabriken dargestellt wird.

In früheren Zeiten, ehe man eine genaue Kenntniß von der Darstellung dieses Salzes hatte, erhielt man allen Salmiak aus Egypten, weßhalb er ziemlich theuer war und vor 25 Jahren noch 25 Sgr. pro Pfund kostete. In Egypten war die Fabrikation desselben schon zu den ältesten Zeiten im Betriebe und beruhte auf dem Umstande, daß man in Ermangelung eines genügenden Vorrathes anderer Brenn-

materialien, getrockneten Kameelmist brannte, wobei sich ein Salmiak enthaltender Ruß in dem Schornstein absetzte. Der Ruß wurde gesammelt und einer Sublimation in gläsernen Ballons unterworfen, wobei sich der Salmiak in dem oberen Theile der letzteren anlegt. Es wird diese Fabrikation in Egypten zwar noch betrieben, doch hat der egyptische Salmiak, ungeachtet er zu den besten Sorten gehört, seine Wichtigkeit für den Handel gänzlich verloren, so lange man den Salmiak in Europa in Menge selbst fabricirt und den Hauptbestandtheil desselben, das Ammoniak, häufig als Nebenprodukt bei anderen Fabrikationen gewinnt.

Die erste Salmiakfabrik in Europa war die der Gebrüder Gravenhorst in Braunschweig, welche 1759 gegründet wurde; in Frankreich entstand die erste im Jahre 1760, welche in Gravelle durch Beaumé eingerichtet wurde; ihr folgte in demselben Jahre die Gründung einer Fabrik zu Edinburg. In diesen ersten Fabriken gewann man das Ammoniak ausschließlich aus gefaultem Urin, worin es sich in beträchtlicher Menge entwickelt. Derselbe wurde einer Destillation aus eisernen, mit eisernen oder bleiernen Helmen und dergleichen Kühlröhren versehenen Blasen unterworfen und dieselbe so lange unterhalten, als noch ammoniakalisch riechende Theile übergingen. Das erhaltene Destillat wurde Harngeist genannt und in hölzernen Kübeln so lange aus einer zuvor gewogenen Kruke mit Vitriolöl versetzt, als noch Aufbrausen erfolgte. Die Flüssigkeit, schwefelsaures Ammoniak, wurde nun mit so viel Kochsalz versetzt, daß 6 Theile desselben auf 4 Theile Vitriolöl kamen. Diese Auflösung wurde in Kesseln zur Krystallisation abgedampft, dann in hölzernen Gefäßen der Ruhe überlassen. Nach einigen Tagen war das durch die Zersetzung entstandene Glaubersalz angeschossen, während die überstehende Flüssigkeit Salmiak enthielt. Letztere wurde abgedampft und krystallisirt, der erhaltene Salmiak durch Umkrystallisiren oder Sublimation von dem etwa noch beigemischten Glaubersalz gereinigt.

Gegenwärtig ist die Darstellung aus Urin nicht mehr üblich, man bedient sich vielmehr thierischer Abfälle jeder Art, Fett ausgenommen, welche man einer trockenen Destillation unterwirft, wodurch kohlensaures Ammoniak in Verbindung mit brenzlichem Oele übergeht. Das erhaltene am-

moniakhaltige Destillat kann nun mit Salzsäure, oder auch mit einem, durch das Ammoniak zersetzbaren salzsauren Salze, als salzsauren Kalk oder salzsaure Magnesia enthaltende Mutterlauge der Salinen versetzt werden, wodurch man direct das Ammoniak mit Salzsäure zu Salmiak verbindet.

Am gebräuchlichsten jedoch ist es, das ammoniakhaltige Destillat durch fein gepulverten Gyps zu filtriren, wodurch letzterer in kohlensauren Kalk zersetzt wird, während sich die Schwefelsäure mit dem Ammoniak zu schwefelsaurem Ammoniak verbindet. Die Auflösung des letzteren wird in bleiernen Pfannen abgedampft, das sich auf der Oberfläche abscheidende thierische Oel abgeschöpft und die Lauge nach hinlänglicher Concentration krystallisirt. Man erhält hierdurch krystallisirtes schwefelsaures Ammoniak, welches mit Kochsalz in Salmiak und Glaubersalz zerlegt wird. Wendet man statt des Kochsalzes salzsauren Kalk enthaltende Mutterlauge von Salinen an, so bildet sich ebenfalls Salmiak, während Gyps sich ausscheidet.

Der nach einer von diesen Methoden erzeugte Salmiak ist noch sehr unrein und muß gereinigt werden, wozu sich zwei Wege, das Umkrystallisiren und das Sublimiren, darbieten, von welcher letzterer der theuerste ist, aber auch ein reineres Produkt liefert, aus welchem Grunde der sublimirte Salmiak denn auch stets den Vorzug vor dem krystallisirten verdient.

Uebrigens geben außer thierischen Substanzen auch andere stickstoffhaltige Körper bei der Destillation Ammoniak, welches auf Salmiak benutzt werden kann. So enthält die in Gasbeleuchtungsanstalten aus Steinkohlen in den Vorlagen neben Steinkohlentheer sich verdichtende wässerige Flüssigkeit einen beträchtlichen Gehalt desselben, und wird besonders in England zur Salmiakfabrikation benutzt, ein Umstand, wodurch die Wohlfeilheit des englischen Produktes begründet ist.

Sublimirter, gewöhnlich in halbrunden Kuchen, von Gestalt der Sublimirgefäße, vorkommender Salmiak ist halb durchsichtig, besitzt ein faseriges, grobkörniges Gefüge und ist hart; krystallisirter ist gewöhnlich in Broden, indem man ihn in zuckerhutähnliche Formen eindrückt, er ist zähe und biegsam, weßhalb er sich schwer zerschlagen und noch schwe-

rer pulverisiren läßt. Er besteht aus 33,06 Ammoniak, 51,16 Salzsäure und 16,78 Wasser, hat einen durchdringend salzigen und scharfen Geschmack, er löst sich in 2 bis 3 Theilen kaltem und in gleichen Theilen kochendem Wasser auf, und verflüchtigt sich in einem eisernen Löffel über Kohlenfeuer, wenn er rein ist, vollständig. Kohlensaures Ammoniak wird gewonnen, wenn man Salmiak und Kreide im gepulverten Zustande einer Sublimation unterwirft. Es riecht stark ammoniakalisch, verdunstet an der Luft und löst sich in zwei Theilen kalten und weniger als gleichen Theilen kochenden Wassers auf. Das reine Ammoniak ist ein farbloses, durchsichtiges Gas, welches bei — 40° tropfbar flüssig und von Wasser begierig absorbirt wird; mit den Säuren bildet es Salze, die sich durch Hitze zersetzen lassen. Es besteht aus 81,19 Stickstoff und 18,81 Wasserstoff.

4. Das Eisen.

Ein allgemein bekanntes bläulich-graues Metall von faserigem Bruch, ist sehr fest und zähe, dehnbar, geschmeidig und wird in der Rothglühhitze weich, läßt sich in der Weißglühhitze schweißen, schmilzt nur bei sehr hoher Temperatur (155° nach Wedgwood's Pyrometer), wird vom Magnete angezogen und kann selbst magnetisch werden. Es besitzt ein specifisches Gewicht von 7,788 und eine so große Verwandtschaft zum Sauerstoff, daß es ihn selbst dem Kalium und Natrium entzieht. Mit dem Sauerstoff geht es vier verschiedene Verbindungen ein und bildet Eisenoxydul, Eisenoxyduloxyd, Eisenoxyd und Eisensäure, welche letztere Verbindung erst ganz neuerlich von Leykauf entdeckt wurde.

Das Eisenoxydul ist schwärzlich, bildet sich, wenn Eisen im feuchten Zustande der Luft ausgesetzt, oder wenn es geglüht wird, und besteht aus 77,143 Eisen und 22,857 Sauerstoff. Mit Wasser verbunden stellt es das Eisenoxydulhydrath dar, welches aus Eisenoxydulsalzen durch Kalien mit weißer Farbe gefällt, an der Luft aber schnell grün, und indem es sich mehr oxydirt, gelbbraun wird. Das Eisenoxydoxydul scheint ein Gemisch aus Oxyd und Oxydul zu sein, welchem letztern es in wasserleerem Zustande und als Hydrath ziemlich ähnlich ist.

Das Eisenoxyd besteht aus 69,34 Eisen und 30,66

Sauerstoff, ist im wasserleeren Zustande braunroth, als Hydrath gelbbraun. Man erhält es am einfachsten, wenn man Eisenfeile mit wenig Wasser, das öfter erneuert wird, befeuchtet, der Luft aussetzt. Gleichzeitige Mitwirkung von Wärme befördert die Oxydation bedeutend.

Die Eisensäure ist dunkel-purpurroth, enthält auf 339 Eisen 200 Sauerstoff und wird durch Wasser unter Entbindung von Sauerstoff zu Oxyd reducirt, weßhalb sie unter Alkohol und Aether aufbewahrt werden muß.

Das Eisen besitzt die fast allen übrigen Metallen gänzlich abgehende Eigenschaft, sich mit dem Kohlenstoff zu verbinden und bildet damit bekanntlich den nützlichen Stahl; es geht mit den meisten brennbaren, nicht metallischen Körpern Verbindungen ein und verbindet sich mit anderen Metallen zu verschiedenen Legirungen. Das Wasser wird bei gewöhnlicher Temperatur vom Eisen nur dann zersetzt, wenn es Luft oder Sauerstoff enthält.

Das Eisen ist das verbreitetste Metall, indem es in allen drei Naturreichen in sehr verschiedener Gestalt vorkommt, und besitzt unter den Metallen nur allein die Eigenschaft, beim Genusse dem menschlichen Körper nicht allein unschädlich zu sein, sondern sehr wohlthätige Wirkungen auf denselben hervorzubringen, und wird als ein unentbehrliches Stärkungsmittel in sehr verschiedener Form in den Apotheken zubereitet.

Die mannichfachen Eisenerze hier einzeln aufzuführen, würde dem Zwecke dieser Schrift entgegen sein, indem es sich in derselben nur darum handelt, die wichtigsten chemischen Eigenschaften des Eisens anzugeben, weßhalb wir auch von einer Beschreibung der zu seiner Gewinnung erforderlichen verschiedenen Processe abstehen.

5. Die thierischen Substanzen.

Alle thierischen Substanzen, mit Ausnahme der Fette, sind zur Bereitung des Kaliumeisencyanürs zu gebrauchen, doch nicht mit gleichem Vortheil, indem einzelne derselben entweder mit größerem Nutzen zu anderen Fabrikationen benutzt werden, wie z. B. die Abfälle der Weißgerber zu Leim rc., oder weil sie im Vergleich zu ihrem Gestehungspreise und einer anderweit möglichen Nutzanwendung eine zu geringe Ausbeute an Blaustoff liefern. Das Letztere findet

vorzüglich statt bei Anwendung von Knochen, welche zu viel phosphorsauren Kalk enthalten und deßhalb besser auf Elfenbeinschwarz zu verarbeiten sind.

Verwitterte, lange Zeit der Einwirkung von Wasser und Luft ausgesetzt gewesene Knochen, aus denen alle Gallerte verschwunden ist, liefern bei schicklicher Behandlung gar keinen Blaustoff mehr.

Fette enthalten durchaus keinen Stickstoff, sondern bestehen nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, weßhalb sie zu der in Rede stehenden Fabrikation völlig unbrauchbar sind. Alle übrigen thierischen Substanzen aber enthalten außer den erwähnten Stoffen, je nach ihrer Qualität und Abstammung eine größere oder geringere Menge Stickstoff. So z. B. besteht der thierische Faserstoff, welcher den Hauptbestandtheil des Muskelfleisches, so wie des Blutkuchens ausmacht, nach Thenard aus 53,360 Kohlenstoff, 7,021 Wasserstoff, 19,685 Sauerstoff und 19,934 Stickstoff, beide liefern daher ziemliche Mengen Blaustoff und sind leicht zu verarbeiten.

Da demnach nur jene oben erwähnten beiden thierischen Theile zu unserem Zwecke keine Anwendung finden können, so wird die Mannichfaltigkeit der sich überall darbietenden thierischen Abfälle wenig beschränkt, so daß daran nicht leicht ein fühlbarer Mangel zu befürchten sein dürfte. Thierische Substanzen aber, welche man stets zu wohlfeilen Preisen überall beschaffen kann, sind ganze thierische Körper, wie sie der Abdecker liefert, Ungeziefer aller Art, wenn es sich in großer Menge zeigt, Hörner, Hornabfälle, Klauen, Haare, wollene Lumpen, Lederabfälle von allen Handwerkern, welche in Leder arbeiten, Blut, besonders Ochsenblut, welches nicht weiter verwendet wird, Abfälle aus Loh- und Weißgerbereien u. s. w.

Solche Substanzen, welche einer sofort eintretenden Fäulniß unterliegen, als Cadaver, Fleisch und Blut, müssen stets so bald als möglich verkohlt werden, damit sie nicht durch die bei der Fäulniß sich entwickelnden Gasarten die Luft verpesten. Dieser Umstand macht die Verwendung solcher Substanzen dann schwierig, wenn sie nicht stets in solcher Menge geliefert werden, daß sie gleich verkohlt werden können.

Das Blut wird bis zum Kochen erhitzt, wobei es zum

Gerinnen kommt und sich in zwei Theile, den Blutkuchen, eine dicke rothe geronnene Substanz, und das flüssige Blutwasser oder Serum scheidet. Der erstere wird zur Trockne abgedampft, wodurch man bei öfterem Umrühren der Masse ein bräunliches Pulver erhält, das von 100 Pfund Blut meistens 18, auch 19 Pfund beträgt. Alle übrigen trocknen Thiersubstanzen lassen sich ohne Nachtheile längere Zeit aufbewahren.

In Betreff der obigen Angabe, daß auch Ungeziefer benutzt werden könne, ist nachträglich daran zu erinnern, wie einzelne Gattungen desselben sich nicht selten in ungeheurer, ganz unglaublicher Menge einfinden. So wurden im Sommer 1836 in der Umgegend von Quedlinburg von armen Leuten solche Massen von Maikäfer gesammelt, daß deren Menge nach dem Wispel abgeschätzt wurde. Ihnen gleich können auch andere Gattungen desselben, welche sich nicht selten in erstaunlicher Menge fangen lassen, gebraucht werden, als Hamster, Feldmäuse u. dgl.

6. Der Guano.

Unter diesem Namen hat man ein erst in neuester Zeit in den Handel aufgenommenes Düngmaterial belegt, welches in großer Menge von Peru nach England eingeführt wird. Es ist der Koth verschiedener Vögel, welcher in jenen Gegenden in ganzen Hügelreihen von der größten Ausdehnung vorkommen soll.

Bertels in Regenwalde stellte eine chemische Untersuchung damit an und fand in 100 Theilen desselben

6,5	Salmiak,
13,351	kleesaures Ammoniak,
3,244	harnsaures " "
6,450	phosphorsaures Ammoniak,
0,6	wachs- und harzähnliche Materie,
4,227	schwefelsaures Kali,
1,119	schwefelsaures Natron,
5,291	phosphorsaures Natron,
4,196	phosphorsaurer Ammoniak, Talkerde,
0,1	Kochsalz,
9,94	phosphorsaure Talkerde,
16,36	kleesaure " "
6,104	Thonerde,

5,8 in Salpetersäure unlöslichen Rückstand,
22,718 Wasser,
freies Ammoniak uud Verlust bei der Analyse.

Der Guano enthält demnach eine bedeutende Menge Ammoniaksalze und ist da, wo er um angemessen wohlfeile Preise zu haben ist, zur Blausalzfabrikation ein sehr geeignetes Material. Es ist der kräftigste Dünger, den es giebt und verhält sich nach den in Frankreich angestellten Versuchen nach folgenden Verhältnissen, dessen Gewichtsmengen zur Düngung einer Hektare Land erforderlich sind.

Viehmist	44000	Kilogr.
Pferdemist	40000	=
Flüssiger Koth aus Senkgruben	800	=
Fester	4800	=
Gestoßene Knochenrückstände	4000	=
Staubmist, Poudrette	2500	=
Gröblich zerstoßene Knochen	2500	=
Kohle aus Zuckerraffinerien	2200	=
Thierkohle	2000	=
Oelkuchen	2000	=
Taubenmist	1800	=
Knochenspäne	1200	=
Wollenlumpen	1200	=
Ruß	1000	=
Blut in Pulverform	700	=
Fleisch	600	=
Guano	600	=

Uebrigens ist der Guano so hoch im Preise, daß er in Deutschland eine Anwendung als Düngmaterial nie finden wird. Derselbe Umstand wird bei uns auch seine Anwendung zur Blausalzfabrikation verhindern, indem man für denselben Preis eine eben so große, wenn nicht größere Menge Stickstoff in anderen bei uns häufig vorkommenden Thiersubstanzen wird haben können.

7. Vom Stickstoff.

Stickstoff, Stickstoffgas, Azote, Nitrogene ist ein farb-, geruch- und geschmackloses, das Leben der Thiere nicht unterhaltendes Gas, welches 1772 von Rutherford kennen gelehrt wurde. Es kommt theils in der atmosphärischen Luft vor, theils entwickelt es sich aus Mineralquellen, so

auf Ceylon, in Süd- und Nordamerika, in den Pyrenäen rc.; außerdem enthalten viele organische, besonders thierische Substanzen, wovon bereits oben die Rede war, Stickstoff als Grundbestandtheil. Es kann das Verbrennen nicht unterhalten, brennende Körper verlöschen in ihm, eben so bringt es aus Sauerstoffmangel Erstickung hervor (matte Wetter der Bergleute), ist nicht brennbar und hat überhaupt zum Sauerstoff eine geringe Verwandtschaft. Die atmosphärische Luft enthält in 100 Theilen dem Raume nach 79 Theile, dem Gewichte nach 76,91 Theile Stickstoff.

Mit dem Sauerstoff verbindet es sich in fünf Verhältnissen zu Stickstoffoxydulgas mit 36,4 Sauerstoff, ein süßschmeckendes, nicht athembares Gas; zu Stickstoffoxydgas mit 53,33 Sauerstoff, ein tödtlich wirkendes Gas; mit 63,2 Sauerstoff bildet es die salpetrige, mit 69,56 Sauerstoff die Untersalpetersäure und mit 74,1 die Salpetersäure.

Man kann es auf verschiedene Weise herstellen, von denen die Hauptmethoden, von denen einige auch im Großen ausführbar sind, darauf hinausgehen, der atmosphärischen Luft Sauerstoff zu entziehen, worauf Stickstoff zurückbleibt. Im Großen erhält man es, wenn man atmosphärische Luft durch glühende Kohlen treibt und das erhaltene Gas, Kohlensäure und Stickgas durch Kalkmilch von der Kohlensäure befreit, eben so aus den Bleikammern der Schwefelsäurefabriken.

Zu wissenschaftlichen Zwecken stellt man es dar, wenn man leicht verbrennliche Körper, Phosphor, Alkohol unter einer Glasglocke verbrennt, wodurch der Sauerstoff verzehrt wird, oder man bringt unter dieselbe ein Gemisch von Eisenfeile und Schwefel, auch Schwefelkalium oder Schwefelcalcium, oder man schüttelt in einer mit Luft gefüllten Flasche Bleiamalgam, welche Körper sämmtlich den Sauerstoff absorbiren. Mit Wasserstoff liefert das Stickgas Ammonium, mit Kohlenstoff Blaustoff, deren Mischungsverhältnisse oben angegeben wurden.

§. 4. Von der Verkohlung der thierischen Substanzen.

Obgleich man die thierischen Substanzen, ohne sie vorher besonders zu verkohlen, gleich mit Pottasche glühen und auf Blausalz verarbeiten kann, so ist dieses im Allgemeinen

doch weniger üblich und vortheilhaft, vielmehr werden dieselben in allen größeren und rationell betriebenen Fabriken zuvor für sich allein geglüht, dann in Pulverform gebracht, aufs innigste mit Pottasche gemengt und so weiter verarbeitet, wodurch eine innigere Mischung beider Materialien und folglich ein günstigeres Resultat hinsichtlich der Ausbeute an Blausalz erzielt wird; auch ist es klar, daß auf diesem Wege die flüchtigen Produkte der Destillation vollständig gewonnen und später benutzt werden können, während sie bei sofortigem Glühen mit Pottasche zum größten Theile entweichen.

Man hat verschiedene Methoden, thierische Stoffe zu verkohlen, indem man diesen Proceß in Destillirkesseln, in Cylindern und in Oefen vornimmt, von welchen jedoch die Verkohlung in Cylindern gegenwärtig bei weitem am üblichsten geworden ist.

Früher bediente man sich zu der Verkohlung fast ausschließlich gußeiserner Destillirkessel oder Blasen, welche in einem Ofen so eingemauert waren, daß das Feuer, nachdem es den Boden des Kessels erhitzt hatte, noch durch einen Canal mehrere Umgänge um dieselbe machen mußte. Es sind aber diese Destillirkessel, wenn sie von irgend erheblicher Größe ausgeführt werden, sehr leicht der Gefahr des Zerspringens ausgesetzt und erfordern zum gehörigen Erhitzen des Inhaltes eine anhaltende und starke Hitze, auch sind sie nach beendigter Destillation, wegen der Nothwendigkeit den Deckel abzuheben, nur mühsam zu entleeren und neu zu besetzen.

Bei Anwendung von Cylindern oder Retorten zur Verkohlung bedient man sich des in Fig. 4. und 5. Taf. I. abgebildeten Ofens. Je nachdem man eine größere oder kleinere Anzahl, 3 oder 5 Retorten anbringt, wird derselbe größer oder kleiner gebaut, mit einer oder mit zwei Heizungen versehen. In beiden Fällen muß dafür gesorgt sein, daß die Retorten von der Flamme so vollständig umspielt werden, daß in allen ihren Theilen eine gleichmäßige Erhitzung stattfindet, indem andernfalls, in Folge ungleichmäßiger Ausdehnung und Spannung dieselben sehr leicht Risse bekommen und viel früher unbrauchbar werden.

Die Retorten werden von Gußeisen angefertigt, und müssen ihre Wände wenigstens $\frac{3}{4}$ Zoll stark sein. Ihre

Länge beträgt 6 Fuß, ihr Durchmesser 2, höchstens 3 Fuß, doch ist es natürlich besser, den letzteren lieber etwas geringer zu nehmen. Dieselben werden in einem die Circulation der Flamme gestattenden, übrigens nicht zu weitem Abstande von einander in horizontaler Lage in den Ofen eingemauert.

In Fig. 4. sind a die Feuerungen mit ihren Aschenfällen, über denselben sind die Retorten angebracht. Das eine Ende der Retorten ist offen und mit einem Falze versehen, in welchen ein genau schließender Deckel paßt, an welchem eine Klammer angegossen ist, so daß er durch einen Riegel festgehalten werden kann. Diese Oeffnung dient zum Eintragen der thierischen Substanzen und zum Herausschaffen der daraus resultirenden Kohle. Während des Verkohlens werden die Fugen zwischen dem Deckel und den Wänden der Retorte mit Lehm völlig luftdicht verstrichen.

Fig. 5. stellt eine Seitenansicht des Ofens dar, in welcher a die Retorten bezeichnen. Dieselben enthalten an den vorderen Enden b ein Ableitungsrohr c, welches durch einen kurzen Ansatz d in das Hauptrohr e eingesetzt ist. — Das letztere liegt ein wenig geneigt und ist an dem einen Ende geschlossen, während das andere durch ein vertikales Knierohr in einen, zur Verdichtung der Dämpfe dienenden eisernen, mit kaltem Wasser umgebenen Behälter führt.

Die Arbeiten bei der Verkohlung beginnen mit dem Füllen der Retorten mit den zu verkohlenden Thiersubstanzen, worauf man die Deckel einfügt, solche dicht verstreicht und mit der Feuerung anfängt. Die ersten zwei Stunden hindurch giebt man mäßiges Feuer, welches man hierauf allmählich bis zur mäßigen Rothglühhitze der Retorten verstärkt und dann wieder stufenweise vermindert. Die Destillation ist beendigt, sobald die Knieröhren anfangen kalt zu werden. Uebrigens ist es stets rathsam, den Proceß etwas früher zu beendigen und die Hitze nie zu hoch zu steigern, lieber etwas länger zu feuern, um den Stickstoffgehalt der Kohle nicht zu beeinträchtigen. Bei zu starker Hitze gerathen die Substanzen ins Glühen und hinterlassen eine poröse tief schwarze Kohle, deren Stickstoffgehalt zum Theil zerstört ist, weßhalb sie eine geringe Ausbeute an Blausalz liefert. Soll das Glühen, ohne Beeinträchtigung des Stickstoffgehaltes geschehen, so darf die Hitze nur so hoch steigen,

daß die hinterbleibende Kohle eine tief braune Farbe zeigt und ist es wie gesagt, besser, die Hitze länger andauern zu lassen, als zu hoch zu steigern. Das Treffen des richtigen Feuerungsgrades erfordert Uebung und Aufmerksamkeit, indessen wird man nicht leicht zu weit darin gehen, wenn man die mehrfach empfohlene Sorgfalt nicht außer Augen läßt.

Es entwickeln sich bei der Destillation höchst stinkende brennbare Gasarten, welche die ganze Umgebung der Fabrik verpesten, wenn nicht auf ihre Zerstörung die nöthige Sorgfalt verwendet wird. Man leitet sie zu diesem Ende durch eine von dem Verdichtungsapparate ausgehende Röhre unter den Rost des Ofens, wo sie verbrennen und somit als Heizmaterial eine sehr vortheilhafte Anwendung finden. In dem Verdichtungsapparate sammelt sich eine braune stinkende Lösung von kohlensaurem Ammoniak nebst einer Menge brenzlichen Oeles. Das kohlensaure Ammoniak oder Hirschhornsalz kann sich in solcher Menge entwickeln, daß es sich in fester Gestalt in den Röhren absetzt und sie verstopft. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, ist es am besten, einen kleinen Dampfkessel in der Nähe des Hauptsammelrohres anzubringen und von Zeit zu Zeit Wasserdampf in dasselbe einströmen zu lassen, wodurch das Hirschhornsalz sehr schnell und sicher in den Verdichtungsapparat geführt wird.

Die Ammoniakflüssigkeit wird von dem stinkenden Oele demnächst getrennt und auf Salmiak benutzt, während das letztere, welches außerdem fast gar keine Nutzanwendung findet, folglich auch keinen Werth hat, durch eine nachher damit vorzunehmende Verkohlung ebenfalls auf Blausalz benutzt werden kann. Will man alles Ammoniak aus den Substanzen gewinnen, so kann dieses stets nur auf Kosten der Ausbeute an Blausalz geschehen, wie in der Natur der Sache liegt, was wohl zu berücksichtigen ist; es darf daher, was hier wiederholt bemerkt wird, das Glühen nie so lange fortgesetzt werden, bis die Entwickelung flüchtiger Produkte gänzlich nachgelassen hat und die Röhren erkalten.

Ein vortheilhafteres Resultat hinsichtlich der Ausbeute an Blausalz müßte es geben, wenn die Substanzen gleich mit der Pottasche in einem solchen Apparate geglüht würden, welcher gleichzeitig das erforderliche Umrühren und die Ableitung der Destillationsprodukte durch Röhren zuließe.

Nachträglich ist noch zu bemerken, wie die Verkohlung

in den obersten Retorten natürlich langsamer von statten geht, als in denen, welche unmittelbar über dem Feuer liegen und daß namentlich, wenn man fünf derselben anwendet, die oberste hinsichtlich des Fortganges dieser Operation sehr zurückbleibt. Es ist daher in vielen Fällen rathsam, die oberste Retorte nicht zu entleeren, ehe sie zweimal dem Glüheprocesse ausgesetzt gewesen ist. Uebrigens kann man hier sehr bedeutend nachhelfen und den beregten Uebelstand beseitigen, wenn man das oben erwähnte Gasrohr, welches die brennbaren Gase dem Feuer zuleitet, nicht unter den untersten, sondern den höher liegenden Retorten ausmünden läßt und dadurch das Feuer unter denselben bedeutend verstärkt. Um das Feuer durch diese Gaszuleitung nicht an einer Stelle unverhältnißmäßig zu verstärken, ist es rathsam, das Hauptgasrohr in mehrere Nebenröhren zu zertheilen, so daß das Gas an verschiedenen Stellen der Retorten ausmündet, wodurch letztere gleichmäßiger erhitzt werden.

Eine dritte Methode endlich, thierische Stoffe zu verkohlen, bei der man sich weder Destillirblasen noch horizontal eingemauerter eiserner Cylinder bedient, besteht darin, dieselben in einem Schachtofen mit Rost über Reisholz zu schichten, die Gicht zu schließen, wenn das Feuer brennt, und durch Abzugscanäle die Gase und Dämpfe nach großen Condensationskammern zu leiten.

Daß bei diesem Verfahren offenbar durch den Luftzutritt ein großer Theil der Produkte verbrennen muß, ist einleuchtend, eben so ist es unbezweifelt, daß die Kohle viel schlechter ausfallen muß als diejenige, welche in geschlossenen Apparaten dargestellt wurde. Die Kosten der Anlage und Unterhaltung sind freilich geringer, doch dürften die dadurch erzielten Ersparnisse während ganz kurzer Zeit des Betriebes durch die erwähnten unvermeidlichen Nachtheile mehr als einmal aufgewogen werden, demzufolge diese Methode keine Empfehlung finden kann.

Verkohlung des thierischen Oeles und Benutzung desselben auf Blausalz.

In Schweiggers Journal, Bd. 25, Heft 3, machte Hänle in Lahr die Benutzung des thierischen Oeles zu diesem Zwecke als eine von ihm gemachte Erfindung bekannt. Prof. Kastner sagt hierüber: »Ohne seinem Verdienste zu nahe treten zu wollen, muß ich jedoch bemerken, daß dieses

nicht der Fall ist, denn schon seit mehreren Jahren wird auf einer, eine halbe Stunde von Coblenz belegenen Salmiakhütte, wo zugleich eisenblausaures Kali bereitet wird, das thierische Oel zu demselben Zwecke benutzt, indem es in einer besonderen Vorrichtung verbrannt wird. Nach dem Ausdrucke des Fabrikanten will er damit die thierische Kohle anfrischen und mehr Pigment dadurch erzeugen.«

»Das Oel liefert zwar keine ergiebige Menge von Kohle, allein eine gleiche Quantität dieser Kohle enthält im Vergleich mit jener aus den weichen thierischen Theilen gewonnenen mehr färbendes Princip und giebt mit Eisensalzen eine lebhaftere und intensivere blaue Farbe (?).«

Man hat verschiedene Methoden, um das Oel zu diesem Zwecke zu verarbeiten. Eine, die wohl am wenigsten Empfehlung verdient, ist die von Hänle selbst angegebene, nach welcher dasselbe in einem eisernen, damit zur Hälfte angefüllten Kessel erhitzt und sobald sich Dämpfe entwickeln, angezündet wird, worauf man das Feuer unter dem Kessel entfernen kann. Man erhält hierdurch nahe 8 Procent Kohle. Da hiebei ein großer Theil der zur Blaustoffbildung hauptsächlich beitragenden Bestandtheile verbrannt wird, so ist es viel besser, das thierische Oel einer zum Glühen bereits fertigen Mischung aus Thierkohle und Pottasche zuzusetzen, wobei man von letzterer verhältnißmäßig etwas mehr, auf 100 Pfd. Oel also circa 10 Pfd. nimmt. Eben so kann ein bereits geglühtes und ausgelaugtes Gemisch, den Rückstand der Schmelzkuchen, nachdem er getrocknet worden, damit anfeuchten und wiederholt glühen.

Da, wie sich nachher ergeben wird, einmal mit Pottasche geglühte Kohle durch nochmaliges Glühen mit weniger Pottasche noch eine, wenn natürlich auch geringere Ausbeute an Blausalz liefert, so kann man mit Vortheil die eben erwähnte Methode anwenden. Weniger empfehlenswerth dürfte es sein, das Oel nach und nach in ein bereits glühendes Gemisch von Thierkohle und Pottasche einzutragen. Das Thieröl, für sich verbrannt, liefert nach dem Auslaugen eine Kohle, die an entfärbender Kraft alle übrigen Kohlenarten weit hinter sich lassen soll. Gleichzeitig soll sie an Intensität der Farbe dem Frankfurterschwarz nicht nachstehen und recht gut statt des letzteren Anwendung finden können, ja nach Einigen dasselbe noch übertreffen.

§. 5. Die Vermischung der Thierkohle mit Pottasche und das Gewichtsverhältniß beider Materialien zu einander.

Die nach der vorhin beschriebenen Anweisung aus irgend einem thierischen Stoffe zubereitete Kohle muß, ehe man sie mit Pottasche mischt, pulverisirt werden, wobei es genügt, wenn es die Feinheit des gewöhnlichen groben Geschützpulvers erhält. Eine feinere Pulverisirung schadet zwar nicht, hat aber auch keinen Nutzen, wohl aber den Nachtheil, daß sich die Lauge aus den Schmelzkuchen schwieriger klärt.

Die Verhältnisse, in welchen beide Ingredienzien zusammengemischt werden, sind sich verschieden und scheint ein völlig zuverlässiges, für alle Fälle constantes Mischungsverhältniß nicht angegeben zu sein, was wohl darin seinen Grund haben mag, daß einestheils die anzuwendenden Thierkörper sehr verschiedenartig sind, andererseits aber auch die Kohle aus ein und derselben Substanz sehr verschieden ausfällt und mehr oder weniger Blaustoff liefern muß, je nachdem die Glühung mit größerer oder geringerer Sorgfalt ausgeführt wurde, dann aber auch der Kaligehalt der Pottasche sehr verschieden ist.

Früher nahm man allgemein gleiche Theile Thierkohle und Pottasche, wodurch man aber ein Blausalz von bedeutendem Gehalt an Kali erhalten mußte, weßhalb in neuerer Zeit die Menge der letzteren wesentlich verringert ist. Da die Vereinigung des Kohlenstoffs und Stickstoffs hauptsächlich nur unter Beihülfe einer disponirenden Verwandtschaft, welche die Metalle vermitteln, stattfindet, so setzt man der Mischung Eisenfeile hinzu.

Gegenwärtig nimmt man auf 100 Theile Blutkohle 30 bis 35 Theile gute Pottasche, welches Verhältniß wir nach unserer Erfahrung als ein sehr zweckmäßiges befunden haben. In ganz ähnlichem Verhältnisse kann man auch jede andere Thierkohle mit Pottasche mischen, so daß auf 100 Pfund der ersteren nicht mehr als 40 Pfund der letzteren, natürlich im gereinigten Zustande kommen. Uebrigens hat man in dieser Beziehung eine Masse abweichender Vorschriften, von denen wir der Vollständigkeit halber einige nachfügen wollen.

66	Thierkohle	33	Pottasche.
100	"	125	"
300	"	100	"
100	"	12	"
200	"	100	"
80	"	100	"

Man ersieht hieraus, wie außerordentlich schwankend und abweichend die Meinungen der verschiedenen Mittheiler dieser Vorschriften gewesen sein müssen, erhält jedoch darüber eine schon etwas moderirte Ansicht, wenn man bedenkt, daß diese Vorschriften zum Theil zur Bereitung von Blutlauge, nicht von krystallisirtem Cyaneisenkali angegeben wurden, welche erstere zur Darstellung von Berlinerblau benutzt wurde, bei dessen Bereitung man auf 1 Theil Eisenvitriol nicht selten 3 bis 4 Theile Alaun in Anwendung brachte, zu dessen Zersetzung denn das freie Kali diente.

Gegenwärtig indessen haben sich die Verhältnisse in sofern geändert, daß man sowohl Pariser- als Berlinerblau nur mit einer Lösung von krystallisirtem Cyaneisenkali darstellt, welches man entweder selbst bereitet, oder durch den Handel bezieht, wo es übrigens in einer so schlechten Qualität, wie es aus mehreren der älteren Mischungsverhältnisse hervorgehen muß, nicht mehr abzusetzen ist.

Uebrigens ist noch zu bemerken, wie auch die Zulänglichkeit oder Unzulänglichkeit des Pottaschezusatzes sehr von der Geschicklichkeit abhängig ist, mit welcher die Bereitung des Blausalzes ausgeführt wird. Nimmt man zu wenig, oder feuert man nicht stark genug, so kommt die Masse nur schwer in Fluß und es geht ein nicht geringer Theil Pottasche verloren, welcher als Kalium verflüchtigt wird.

Das Verfahren beim Mischen selbst anlangend, so geschieht dieses entweder im trocknen Zustande, oder man löst die Pottasche in Wasser auf. Wendet man zur Pulverisirung der Thierkohle nicht einen Mörser, sondern eine Mühle mit Bodenstein und zwei vertikalen Läufern, oder statt deren ein um seine Achse drehbares Faß mit eisernen Kugeln an, so kann die Vermischung ohne Nachtheil im trocknen Zustande geschehen, indem man entweder die Mühle oder das Faß einige Zeit mit der Mischung umlaufen läßt. Besser jedoch bleibt es immer, die Pottasche in wenig Wasser auf-

zulösen, die Kohle einzutragen, durchzumischen und das Gemisch zur Trockne abzudampfen.

Den Eisenzusatz anlangend, so herrschen darüber ebenfalls verschiedene Angaben, so daß 2 Procent, in einigen Vorschriften aber sogar auch 24 Procent empfohlen sind. Ein zu großer Eisenzusatz hat zwar keinen Nachtheil, vielmehr ist es besser, denselben etwas zu groß als zu gering zu nehmen, wie sich später ergeben wird, indessen genügt ein Zusatz von 6 Procent hinlänglich. Man kann dasselbe in der Gestalt von Eisenfeile, oder auch als Oxydul oder Oxyd zusetzen. Ist der Eisenzusatz zu gering, so werden die eisernen Glühapparate um so stärker angegriffen und viel eher unbrauchbar, als dieses bei einem genügenden Eisenzusatze der Fall ist.

§. 6. Die Vermischung roher unverkohlter Thierkörper mit Pottasche.

Bei demjenigen Verfahren, durch welches das Blausalz durch Glühen zuvor nicht verkohlter thierischer Substanzen mit Pottasche bereitet wird, ist eine vorherige Vermischung nicht möglich, wohl aber müssen beide Theile in angemessenem Verhältnisse in den Glühapparat eingetragen und hier vermischt werden. Das Mischungsverhältniß beider Stoffe zu einander bleibt übrigens bei diesem Verfahren mit dem vorhin beschriebenen insofern gleich, als man die rohen Thiersubstanzen vorher durchs Wägen abschätzt, dann berechnet, wie viel Kohle daraus erhalten wird und nach dieser den Zusatz an Pottasche bestimmt. Man erhält von 100 Pfund Blut 10 Pfund, Fleisch 10 bis 12 Pfund, Klauen, Hörnern 12 Pfund, von Leder 12 bis 14 Pfund trockner Kohle.

Nach dem vorhin angegebenen Verhältnisse von 40 Pfund Pottasche auf 100 Pfund Kohle ist nun das angemessene Verhältniß der ersteren zu berechnen, nachdem die dem Glühen zu unterwerfenden Substanzen zuvor ebenfalls gewogen wurden.

Von den zur Blausalzfabrikation erforderlichen Apparaten und Geräthen.

Die zur Blausalzfabrikation erforderlichen Apparate rich-

ten sich nach dem Umfange der Fabrikation und nach der Art des Betriebes, indem die Glühung, je nachdem sie im größeren oder kleineren Maßstabe auszuführen ist, in größeren Apparaten oder kleinen Schmelzgefäßen vorgenommen werden kann. In kleinem Maßstabe kann die Glühung in hessischen oder besser eisernen Schmelztiegeln, oder eingemauerten Schmelztöpfen vorgenommen werden. Zu größeren Mengen gehören auch größere Apparate, die wieder verschiedene Einrichtung haben können, und auf den beiden beigegebenen Tafeln abgebildet sind, deren weitere Beschreibung jedoch passender und verständlicher bei Erläuterung der verschiedenen Operationen geschieht und deßhalb hier übergangen wird.

Wir beschränken uns deßhalb darauf, mit Ausschluß dieser Apparate, hier nur diejenigen Geräthschaften und Utensilien aufzuführen, welche bei einem fabrikmäßigen Betriebe der Blausalzbereitung unumgänglich erforderlich sind, die Art des Glühens, so wie die zu diesem Zwecke benutzte Vorrichtung sei welche sie wolle.

1) Eine Stampfmaschine oder mehrere große Mörser zum Zerkleinern der Thierkohle. Man kann sich dazu auch einer Quetschmühle mit vertikalen Steinen, oder eines um seine Achse drehbaren Fasses mit eisernen Kugeln bedienen.

2) Eine große Wagschale mit Gewichten zum Abwägen der Materialien und des Fabrikats.

3) Ein Alkalimeter zur Prüfung der Pottasche.

4) Eiserne Rührhaken und Löffel, die, je nachdem man mit einem birnförmigen Kessel oder mit einer Reverberirpfanne arbeitet, verschiedene Länge haben müssen und zum Umrühren, so wie zum Ein- und Ausschöpfen der Masse dienen.

5) Mehrere verschließbare und deßhalb mit Deckeln versehene Kasten zum allmählichen Abkühlen der geglühten Masse.

6) Mehrere große gußeiserne Pfannen oder Kessel zur Mischung der Pottasche mit der Kohle, zum Auflösen oder Auslaugen der Schmelzkuchen, so wie zum Abdampfen der Laugen behufs der Krystallisation.

7) Mehrere zweischenklige Heber zum Ueberziehen der Laugen aus dem Kessel in die Standen; statt derselben kann

man auch mit Ausschöpfkellen von Eisenblech in Eimer ausfüllen, worin die Laugen transportirt werden.

8) Eine hinlängliche Anzahl von Eimern zu diesem Zwecke, so wie zum Herbeitragen des Wassers.

9) Sechs Stück mehr hoher als weiter tannener Standen zum Abklären der Laugen, welche zum klaren Abziehen der letzteren vom Bodensatze mit mehreren in verschiedener Höhe über einander befindlichen Hähnen versehen sind. Da sich in dem Hauptrohre der Hähne auch trübe Theile absetzen, so läßt man diese beim Abziehen zuvor in ein besonderes kleines Gefäß abfließen.

9) Mehrere große, ebenfalls mehr hohe als weite Fässer, zum Aufsammeln und vollständigen Auslaugen der nach den ersten Auslaugungen verbleibenden Rückstände der Schmelzkuchen.

10) Ein Aräometer nach Beaumé zur Ermittelung des specifischen Gewichtes der Laugen.

11) Einige Tenakel mit Molton zum Filtriren.

12) Krystallisirgefäße. Diese bestehen, da hölzerne Gefäße von der Lauge durch längeres Stehen darin bedeutend leiden und schnell zerstört werden, am besten in hinlänglich großen, aus Eisenblech dicht zusammengefügten Kasten, oder aus solchen von Holz, welche mit gewalztem Blei, welches wasserdicht zusammengelöthet ist, ausgelegt werden.

13) An kleinen Requisiten bedarf man: Holz- und Eisenblechschaufeln, Beil, Hammer, Zange und ähnliche unbedeutende Gegenstände, welche der Betrieb alsbald an die Hand giebt.

§. 7. Erläuterung der Operation zur Darstellung des Blausalzes.

1. Aus verkohlten thierischen Körpern.

Die verkohlten thierischen Substanzen enthalten die Elemente des Blaustoffs, Kohlenstoff und Stickstoff, bereits in sich, sind aber, für sich allein geglüht, nicht im Stande, zu dem erwähnten Stoffe sich zu verbinden. Hierzu vielmehr bedarf es eines die Rolle der Vermittelung übernehmenden dritten Körpers, eines Metalles oder Metalloxydes, besonders der Kalien. Die letzteren nämlich haben, wie viele

Erscheinungen beweisen, die Eigenschaft, in Berührung mit organischen, namentlich aber mit solchen Körpern, welche in der Zersetzung, mithin in einer neuen Anordnung der Elemente begriffen sind, stets Substanzen zu erzeugen, welche die Eigenschaft besitzen, Kali zu neutralisiren.

Um nun Blausalz aus dem Gemische von Thierkohle und Pottasche zu erzeugen, wird solches in das Glühgefäß eingetragen und nun sogleich stark gefeuert, bis ersteres zur Rothgluth kommt, worauf man das Gemisch mit dem Rührhaken stark durchrührt. Dieses Rühren muß von nun an in Zwischenräumen von 15 bis 20 Minuten wiederholt und das Feuer lebhaft unterhalten werden.

Da der Blaustoff erst sich zu bilden anfängt, wenn das Kali zu Kalium reducirt wird, welcher Vorgang sich fortwährend durch auf der Oberfläche der Masse, besonders beim Rühren derselben erscheinende, Flämmchen kund giebt, diese Reduction aber erst bei einem höheren Temperaturgrade erfolgt, so ist ein schnelles und starkes Glühen erforderlich, und kann ein Fehler hierin nicht etwa durch länger anhaltendes Glühen wieder gut gemacht werden.

Das gebildete Kalium nun fängt an sich in Gestalt in der Masse zu erheben und so die Vereinigung der erwähnten Stoffe, welche zugleich auch das hierbei ebenfalls vermittelnd auftretende Eisen in sich aufnehmen, zu bewirken. Läßt man die Hitze nicht hoch genug steigen, so erfolgt die vorhin erwähnte Einwirkung nicht, eben so wenig zeigen sich die weißröthlichen Flämmchen und es bildet sich nur wenig Blausalz. Die Masse fängt nun alsbald an weich zu werden, worauf man das öftere Umrühren nicht versäumen darf und nun das Feuer verstärkt, bis die ganze Masse in einen breiigen Fluß gekommen ist. Bei einem geringen Pottaschezusatz erfolgt das Flüssigwerden sehr schwer.

Hier wie in jedem andern Falle, wo diese Erscheinung nicht eintreten will, kann man durch den Zusatz von einigen Procent Salpeter nachhelfen, was aber bei einem hinlänglichen Gehalt der Mischung an Pottasche selten nöthig wird, übrigens nicht den mindesten Nachtheil bringt, vielmehr die Ausbeute an Blausalz durch den Stickstoffgehalt des Salpeters noch erhöht.

Bis hierher war es durchaus erforderlich, das Feuer in lebhaftem Gange zu erhalten, womit man von nun an

aber nachläßt, sobald die Masse wieder etwas consistenter wird. Die Flämmchen erscheinen nun auch minder zahlreich und lassen sich bald nur noch hin und wieder wahrnehmen, ein Zeichen, daß die Reaction aufgehört hat und der Proceß als beendigt anzusehen ist. Jetzt wird die Masse sofort ausgeschöpft und zur langsamen Abkühlung in die bereits oben erwähnten eisernen Kasten geschüttet.

Unterbricht man den Proceß zu spät, nachdem die Blaustoffbildung bereits gänzlich nachgelassen hat, so wird ein Theil des gebildeten Blausalzes wieder zersetzt und die Ausbeute desselben fällt schlecht aus, auch wenn der Bildungsproceß sehr gut von statten ging. Diese Zersetzung erfolgt um so leichter, wenn nicht Eisen genug in der Verbindung ist, weßhalb man nicht zu wenig davon zusetzen darf, da es überhaupt auf die Ausbeute an Blauholz einen sehr günstigen Einfluß hat, ganz abgesehen davon, daß bei einem zu geringen Zusatze desselben die eisernen Geräthe, welche mit der Masse in Berührung kommen, bedeutend leiden.

Viele rathen, das Eisen erst beim beginnenden Weichwerden der Masse dieser beizumischen, doch haben wir hinsichtlich des Erfolges keinen Unterschied gefunden und scheint es uns völlig gleich zu sein, ob das Eisen gleich anfangs, oder nach bis zum Weichwerden vorgeschrittener Glühung der Masse zugesetzt wird. Von dem entscheidendsten Einflusse auf die Ausbeute an Blausalz bleibt stets eine regelrechte und sorgfältige Ausführung der Glühoperation.

Besonders wichtig ist es, daß, sobald die ersten Flämmchen erscheinen, das Feuer verstärkt und die Masse wiederholt oft und stark durchgerührt werde, damit die Blaustoffbildung schnell von statten gehe, indem bei einem langsameren und weniger heftigen Glühen, vielleicht wegen längerer Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, ein viel weniger vortheilhaftes Resultat erhalten wird. Eben so wichtig, wie ein schnelles Glühen ist aber auch die bereits dringend empfohlene rechtzeitige Unterbrechung desselben.

2. Aus unverkohlten thierischen Körpern.

Schon oben wurde angegeben, daß die Darstellung des Blausalzes aus unverkohlten thierischen Körpern wenig üblich ist, weil dabei alle flüchtigen Produkte unbenutzt sich verflüchtigen und gerade aus diesem Grunde zugleich auch,

wegen des ungeheuren Rauches und Gestankes die Arbeit mühsam und lästig ist. Will man demungeachtet aber das Blausalz direct aus rohen Thierstoffen bereiten, so werden solche gewogen, der erforderliche Antheil Pottasche wird beigemischt und die Masse nun in das bereits glühende Calcinirgefäß eingetragen. Die Masse schäumt unter Verbreitung eines dichten Rauches und eines penetranten empyreumatischen Geruches stark auf und senkt sich später wieder. Hierauf fährt man mit dem Eintragen so lange fort, bis das Calcinirgefäß auf eine, die weitere Bearbeitung nicht behindernde Höhe angefüllt ist. Sobald die Masse nach dem Eintragen der letzten Portionen völlig abgebrannt und niedergesunken ist, kommt sie zum Glühen, und es erscheinen die bekannten Flämmchen, den Eintritt der Reaction bezeichnend. Man fährt nun mit dem Glühen der Masse ganz in derselben Weise fort, wie dieses bei Anwendung verkohlter thierischer Theile geschieht und oben beschrieben wurde.

Das Glühen der thierischen Stoffe mit Salpeter statt mit Pottasche.

Daß ein Zusatz von Salpeter im Betrage von 3 bis 4 Procent der zu glühenden Masse das Flüssigwerden derselben befördert und außerdem auf die Ausbeute an Blausalz einen günstigen Einfluß ausübt, wurde bereits angegeben.

Nach Gautier erhält man mehr Blausalz, wenn man die Thierkohle, statt mit Pottasche, mit Salpeter beschickt; es fragt sich jedoch, ob die Mehrausbeute beträchtlich genug ist, um gegen Anwendung von Pottasche wirklichen Vortheil zu gewähren, oder ob nicht der etwaige größere Ertrag durch die Mehrkosten reichlich aufgewogen wird. Der Salpeter wird zu diesem Zwecke mit 3 Procent Sägespänen geschmolzen, wobei er verpufft, worauf dann noch mehr Sägespäne eingetragen werden, bis er ganz reducirt ist.

Das Auslaugen der Schmelzkuchen und die Krystallisation des Blausalzes.

Die calcinirte Masse wird, nachdem sie völlig abgekühlt ist, wiederum zu einem gröblichen Pulver zerkleinert, was auf der Mühle, vermittelst des Fasses mit Kugeln, oder in Mörsern geschehen kann. Das Pulver nun wird mit heißem Wasser ausgelaugt, zu welchem Zwecke man es in einen eisernen Kessel bringt, den man zu einem Drittheil

damit anfüllt, dann den Kessel mit Wasser voll gießt. Man erhitzt das Gemisch nun unter stetem Umrühren auf 25 bis 30° R., setzt letzteres eine Zeit lang fort, worauf man die Auflösung der Ruhe überläßt, damit sie sich kläre.

Hat sich das Pulver zu Boden gesetzt, so zieht man die helle Lauge vermittelst eines Hebers möglichst klar ab, ohne den Bodensatz aufzurühren und gießt solche in die oben beschriebenen Klärstanden. Der Bodensatz wird dann zum zweiten Male mit Wasser übergossen und unter Umrühren und gelindem Erhitzen eine zweite Auslaugung vorgenommen, wodurch man indessen natürlich eine schwächere Lauge erhält als das erste Mal. Diese zweite Lauge wird nun zu der ersten in der Klärstande befindlichen gebracht und der kohlige Rückstand zum dritten und letzten Male extrahirt.

Schon beim zweiten Auslaugen läßt man die Temperatur höher steigen als beim ersten; beim dritten aber, welches eine vollständige Erschöpfung des Pulvers bezweckt, erhitzt man das Wasser bis zum vollständigen Sieden. Die auf diese Weise erhaltene dritte Lauge ist indessen so schwach, daß es sich nicht verlohnen würde, sie behufs der Krystallisation einzudampfen. Man zieht sie deßhalb auf ein besonderes Faß, um sie zur Auslaugung einer neuen Portion des Pulvers zu benutzen.

Die nach der jedesmaligen vollständigen Auslaugung in dem Kessel verbleibenden Rückstände des Pulvers werden in besonderen Fässern gesammelt, worin man sie, wenn ein genügender Vorrath beisammen ist, nochmals mit siedendem Wasser aufrührt, um alle etwa noch anhängenden Salztheile auszuziehen. Dieses nur mit wenigen Salztheilen geschwängerte Wasser benutzt man ebenfalls zum Auslaugen frischen Pulvers. Die in den Klärstanden völlig abgeklärte Lauge wird nun vom Bodensatze hell abgezogen und in dem oben beschriebenen großen eisernen Kessel behufs der Krystallisation abgedampft. Dieses Abdampfen jedoch darf nie unter Anwendung von Siedhitze geschehen, weil sonst ein Theil des Salzes unfehlbar zersetzt werden würde, wobei sich Ammoniak und Kohlensäure bilden und Kohlenstoff ausgeschieden wird, welcher die Lauge mit einem sehr feinen schwarzen Pulver verunreinigt, das dann sehr leicht in die Krystalle mit übergeht. Man läßt vielmehr die Temperatur nur auf 72 bis 74° R. steigen und zieht die Lauge, wenn sie hin-

länglich concentrirt ist, in welchem Falle sie 32 bis 33° B. zeigt, in die Krystallisirkasten über. Hierin erfolgt die Krystallisation nach dem Erkalten der Lauge und ist im Verlaufe von drei Tagen völlig beendigt.

Man zieht alsdann die Mutterlauge ab, läßt die Krystalle auf einem schräg stehenden, mit Randleisten versehenen Brette völlig abtropfen und sammelt sie nach dem Abtrocknen in einem verdeckten Fasse. Die abgezogene Mutterlauge wird nun zum zweiten Male und zwar ziemlich stark bis zu 45° B., aber ebenfalls ohne Anwendung von Siedhitze, abgedampft und nach bis zum angegebenen Grade erfolgter Concentration in die Krystallisirkasten abgelassen, worin sich binnen einigen Tagen die Krystalle des Blausalzes absetzen, welche man alsdann herausnimmt, abfließen und trocknen läßt und mit denen von der ersten Krystallisation vereinigt. Die nach der zweiten Krystallisation verbleibende Mutterlauge wird zur Trockne eingedunstet und zu neuen Glühungen statt Pottasche verwendet.

Reinigung des Blausalzes.

Die aus den Schmelzkuchen extrahirte Lauge enthält außer Blausalz besonders kohlensaures und schwefelsaures Kali, in geringeren Mengen auch phosphorsaures hydrothionsaures Kali, auch etwas phosphorsauren Kalk, welche Salze theilweise in die Krystalle des Blausalzes mit übergehen, weßhalb dieses durch Umkrystallisiren gereinigt wird. Man bereitet deßhalb ebenfalls ohne Anwendung von Siedhitze in einem Kessel eine Auflösung des Blausalzes, indem man dem auf 74 bis 75° R. höchstens erhitzten Wasser so lange Krystalle zur Auflösung zusetzt, bis die Lauge eine Concentration von 30 bis 32° B. besitzt, worauf man sie in ein Klärfaß abzieht und darin so langsam als möglich erkalten läßt, indem man das Faß vor dem Einflusse der äußeren kälteren Luft möglichst verwahrt.

Es scheidet sich hierin im Verlaufe einiger Stunden das schwefelsaure Kali wegen seiner geringeren Löslichkeit ab, wobei sich gleichzeitig noch ein Antheil feinen Kohlenschlammes absetzt, der in das Blausalz mit übergegangen war. Je nachdem die Temperaturabnahme der Lauge mehr oder weniger schnell erfolgt, geht diese Ausscheidung in 3 bis 5, oft auch erst im Verlauf von 6 bis 7 Stunden vor sich. Man

zieht alsdann die Blausalzlauge in die Krystallisirgefäße ab, trennt den Rest derselben von dem Schlamme durch Filtration und entfernt die Krystalle des schwefelsauren Kali.

Ist die Temperatur der äußeren Luft niedrig, wie im Winter, so erfolgt die Abkühlung schneller und es setzt sich dann auch leicht mit dem schwefelsauren Kali schon Blausalz in Krystallen ab. Um dieses im Winter zu vermeiden, muß man dann die Klärgefäße in ein hinlänglich geheiztes Zimmer stellen, oder man macht die Auflösung weniger concentrirt, so daß sie um 3 bis 4° B. weniger zeigt als man sie im Sommer darstellt, in Folge dessen die Krystallisation dann auch langsamer erfolgt.

Chemisch reines Eisencyanürkalium läßt sich dadurch herstellen, daß man das schon auf die vorhin beschriebene Weise gereinigte Salz in ein wenig Wasser auflöst und mittelst möglichst starkem Weingeist dasselbe niederschlägt, wobei die fremden Salze aufgelöst bleiben, das Blausalz aber, wegen seiner Unlöslichkeit in Weingeist (s. oben) ausgeschieden wird. Das ausgeschiedene Blausalzpulver wird dann nochmals mit Weingeist ausgewaschen, dann in Wasser aufgelöst und zur Krystallisation hingestellt, wodurch man es in der gewöhnlichen, oben beschriebenen Form erhält. Der gebrauchte Weingeist kann durch Abdestilliren wieder gewonnen werden.

§. 8. Ueber die Benutzung der nach dem Auslaugen verbleibenden Thierkohle.

Schon oben bei Gelegenheit der Beschreibung des Verfahrens, das thierische Oel zu verkohlen, wurde angeführt, daß schon einmal geglühte Thierkohle nochmals zur Bereitung von Blausalz angewendet werden könne. Nach Hänle kann man bereits einmal geglühte Kohle noch ein zweites, selbst drittes Mal glühen, um Blausalz aus ihr zu erhalten. Auf 75 Pfund bereits einmal geglühter und ausgelaugter Kohle empfiehlt er einen Zusatz von 50 Pfund Pottasche.

Auf solche Kohle, welche schon zweimal geglüht wurde und dieser Operation zum dritten Male unterworfen werden soll, dient nach ihm ein Pottaschezusatz von 50 Procent, wobei indessen der gewöhnliche Zusatz von Eisen auch hier derselbe bleibt.

Die Ausbeute solcher bereits einmal gebrauchter Kohle vermehrte sich, wenn sie vor einer ferneren Glühung im zuvor vollkommen getrockneten Zustande mit faulem Harn getränkt und dann wieder getrocknet wurde. Dieses Tränken der Kohle kann übrigens auch noch mit anderen Flüssigkeiten geschehen, um ihren Stickstoffgehalt und folglich die Ausbeute an Blausalz zu vermehren. So kann man die mit dem Kochen des Blutes, behufs der Abscheidung des Blutkuchens aus derselben verbundenen Kosten gänzlich ersparen, wenn man mit dem Blute bereits gebrauchte und getrocknete Kohle tränkt. Wie man mit Vortheil das Tränken der Kohle mit thierischem Oele, behufs leichterer Verarbeitung des letztern, ausführen kann, wurde bereits in dem Abschnitte von der Verkohlung des thierischen Oeles gezeigt.

Völlig erschöpfte Kohle ist eins der wirksamsten Klärungs- und Entfärbungsmittel; auch fragt es sich, ob sie nicht, ungeachtet des ihr mangelnden Gehaltes an Phosphorsäure, wenigstens einen Theil des sonst ausschließlich verwendbaren Elfenbeinschwarzes bei Bereitung von Schuhwichse mit Nutzen würde vertreten können. Daß die Kohle von thierischem Oele als eine, dem Frankfurter Schwarz gleichkommende Farbe verwendet werden kann, ist schon angegeben.

§. 9. Weitere Benutzung der erschöpften Kohlenrückstände.

Läßt man die mehrfach benutzte Kohle längere Zeit liegen, so erzeugt sich in den davon aufgeschichteten und der Verwitterung an der atmosphärischen Luft ausgesetzten Resten von zurückgebliebener Eisenfeile und Eisenstücken, die z. B. im Leder waren, als Schuhnägel, eine Menge Eisenoxyd, das sich durch gelbe Flocken kund giebt. Auch wittert aus dem Haufen derartiger Stoffe nach und nach ein weißgelbes Salz aus, so wie auch hier und da Streifen und Flocken mit blauer Farbe von Cyaneisencyanür entstehen.

Unternimmt man nach längerer Verwitterung eine Auslaugung, indem man die Stoffe mit 5 bis 10 Procent ungelöschtem Kalk mengt und sie wie Aescher behandelt, so erhält man durch mehrfaches Uebertragen der ersten schwachen Laugen auf frische Aescher Laugen von 10 bis 17° B.

Diese Laugen, deren Erzeugung sehr einfach ist, lassen sich vortheilhaft benutzen. Kocht man sie nämlich ein, so fällt, wenn man die verdampfte Lauge immer wieder durch frische ersetzt, immerfort schwefelsaures Kali nieder, das man ausschöpfen kann. Nur nach und nach, höchst langsam steigen in der durch frische Lauge immerfort gespeisten Lauge die Aräometergrade, indem nämlich, da alles schwefelsaure Kali bei stärkerer Concentration niederfällt, die gelösten Bestandtheile, die eine stärkere Concentration erlangen, sich fast nur auf Schwefelkalium und eisenblausaures Kali reduciren.

Durch Zusatz von kohlensaurem Kali wird der eisenblausaure Kalk in eisenblausaures Kali zerlegt, und es schießt daraus, nebst dem schon in der Lauge vorhanden gewesenen, nach Filtration der bis auf 32° B. eingedampften Laugen an und beträgt noch Procente von der angewandten thierischen Kohle. Da die Manipulation des Auslaugens und Eindampfens reichlich durch das gewonnene schwefelsaure Kali belohnt wird, so ist diese Ausbeute an eisenblausaurem Kali aus solchen Stoffen noch als baarer Nebengewinn anzusehen.

Da dem schwefelsauren Kali, das bei der Abdampfung ausgeschöpft wird, immer eine Spur eisenblausauren Kalis mechanisch anhängen bleibt, so ist bei seinem Gebrauche, z. B. in Alaunwerken, wo es den Alaun blau färben würde, eine Entfernung dieser Verunreinigung nothwendig. Zu diesem Ende kocht man es portionenweise in einer und derselben Auflösung von schwefelsaurem Kali von 17° B. (auf höhere Aräometergrade sättigt sich die Lauge nicht) aus, und wäscht es noch in kaltem Wasser, das man ebenfalls wiederholt anwendet, wodurch es nur noch spurenweise blau reagirend gewonnen wird. Die hiervon erhaltenen Laugen und Waschwasser haben dann das leichter als schwefelsaures Kali auflösliche eisenblausaure Kali aufgenommen, und werden dann mit frischer Lauge zur Fällung ihres schwefelsauren und Gewinnung ihres eisenblausauren Kaligehalts wieder eingedampft. Der rückständige Rest der Thierkohle kann nun noch mehrfache Benutzung erleiden; man schlämmt ihn durch gröbere Siebe, wo die Eisenreste, die in den Horn- und Lederwaaren enthalten waren, zum Theil gewonnen werden, da es durch diese Passage in Stahl verwandelt worden ist. Die mehr eisenfreie thierische Kohle, die noch weiter ge-

schlämmt und ausgewaschen wird, dient nach wiederholtem Glühen als ein gutes Klärpulver, besonders für essigsaure Salze wie bei der Bleizuckerfabrikation.

Andererseits kann die mehr eisenoxydhaltige Kohle zur Entschweflung des Schwefelkaliums dienen, und leistet sie, bei nachfolgender Verwendung der blausauren Kalimutterlaugen sehr gute Dienste. Wenn Mutterlaugen des eisenblausauren Kalis zu überfüllt von Schwefelkalium und Kieselerdegehalt sind, empfiehlt Gentele, sie nicht wieder anzuwenden. Der Schwefelgehalt läßt sich zwar wie der Kieselerdegehalt ausscheiden, allein letzterer mit solchen Umständlichkeiten und solchem Zeitaufwande, daß es nicht Sache für den Fabrikanten ist.

Ist der Fabrikant des Blausalzes zugleich Farbenfabrikant, so kann er diese Mutterlauge auf andere Weise viel vortheilhafter benutzen, besonders aber zu einem weißen Farbenkörper, der sehr gut unter die blauen Farben, statt anderer weißer Beimengungen, als Alaunerde ꝛc., taugt, da er sehr mild und leicht zerreiblich bleibt. Dann muß sie aber vorher entschwefelt werden, welches auf folgende Weise geschieht.

Die Mutterlauge wird mit Wasser auf etliche 20 Grad Beaumé verdünnt, hierauf setzt man nach und nach von den Eisenoxydhydrath enthaltenden, ungeglühten, geschlämmten Rückständen bei erfolgtem Aufwärmen der Laugen zum Kochen hinzu, bis eine abfiltrirte Probe der Flüssigkeit mit Bleizuckerlösung keinen braunen Niederschlag mehr, sondern einen weißen erzeugt, somit aller Schwefelgehalt gefällt ist.

Jetzt braucht man nur die Lauge von der in starker Quantität nöthig gewesenen Kohle durch Filtration und Auswaschen zu trennen, und man hat dann kieselsaures und kohlensaures Kali. Um den damit zu erzielenden Farbenkörper zu bekommen, schlägt man mit dieser Auflösung eine Alaunlösung nieder, und man erhält eine, durch die Kieselerde im Gewicht sehr vermehrte (kieselsaure) Alaunerde, die zu einem äußerst zarten, sehr weißen und milden Pulver für sich und in Verbindung mit Farben auftrocknet. Ein eben solcher, noch lockerer Niederschlag wird gewonnen, wenn man statt Alaun schwefelsaure Magnesia, Bittersalz, nimmt. Das Gewicht des erhaltenen Niederschlages ist um so größer, je größer der Kieselerdegehalt der Lauge war. Würde man

die Lauge unentschwefelt anwenden wollen, so würde der Niederschlag durch Schwefeleisen schmutzig, wenn der Alaun oder das Bittersalz nur im geringsten eisenhaltig gewesen wäre.

Ist eine Seifensiederei mit einer solchen Fabrik vereinigt, so kann man sie auch ätzend machen und sie zum Seifensieden mit benutzen, auf welche Art man dann kieselerdhaltige Seife bekommt; denn die Kieselerde scheidet sich beim Verseifungsprocesse in Form einer Gallerte aus. Auch kann man zu diesem Behufe die entschwefelte Lauge vorher der Luft aussetzen, daß die Kieselerde niederfalle. Man kann letztere dann ausgewaschen der Seife zusetzen, wenn sie ausgeschöpft wird, und man erhält eine Kieselerde und kohlensaures Kali enthaltende Seife, die sehr gut reinigt. Der Gehalt der Seife an Kieselerde beeinträchtigt ihre guten Eigenschaften gar nicht, vielmehr hat man diesen Zusatz neuerdings deßhalb und wegen seiner Wohlfeilheit als sehr comfortabel befunden und in England ein Patent darauf genommen.

Daß man übrigens die Kieselerde aus der Kalilauge auch durch Einströmen von Kohlensäure entfernen und die Lauge dann eindampfen, das erhaltene Kali dann aber zu jedem beliebigen anderen Zwecke verwenden kann, versteht sich von selbst. Wer sich dann mit anderen, dem Hauptzwecke ferner liegenden Fabrikationen nicht befassen will, kann ganz einfach das durch Abdampfen gewonnene krystallisirte kohlensaure Kali durch Calcination entwässern und in diesem Zustande aufs Neue zur Blutlaugensalzfabrikation anwenden.

§. 10. Nachträgliche Bemerkungen zu der Blausalzfabrikation.

In diesem Abschnitte beabsichtigen wir, unsern Lesern einige Beobachtungen und Erfahrungen bei der Darstellung des Blausalzes vorzulegen, welche wir selbst aus anderen Werken gesammelt haben und in dem Hauptabschnitt, ohne die Uebersicht zu erschweren, nicht wohl aufnehmen konnten und aus dem Grunde hier nachtragen, weil sie bei der praktischen Operation nützliche Winke und Fingerzeige gewähren können.

Nach Leuchs darf man, wenn die Mischung in breiartigen Fluß gekommen ist, nicht zu lange mehr und zu stark glühen, da sonst ein Theil des Stickstoffs entfernt, und die Entstehung der Blausäure verhindert wird. Je stärker man glüht, desto mehr Eisen tritt auch mit dem blausauren Kali in Verbindung, indem dann erst das in der Kohle enthaltene phosphorsaure Eisen zersetzt wird. Durch zu schwaches Glühen bildet sich daher nur blausaures Kali, das sich in der Hitze leicht zersetzt; diesem Umstande wird aber durch Eisenzusatz abgeholfen. Das Kali sättigt sich beim Glühen nie ganz mit Blausäure, da die Hitze nicht hinreicht, alle Kohlensäure auszutreiben; vielleicht wäre daher ein Zusatz von gebranntem Kalk nützlich (?) oder die Anwendung von Aetzkali.

Nach Gentele bringt man 75 Pfund Pottasche zum Fluß, wozu $1\frac{1}{2}$ Stunde nöthig sind, worauf man bei anhaltend starkem Glühen im Verlaufe der nächsten 3 Stunden 65 Pfund thierische Kohle in Quantitäten von jedes Mal 8 Pfund, welche die Schaufel faßt, einträgt, nachdem man zuvor 2 Pfund Eisenfeile damit vermischt hatte. Bei dem jedesmaligen Eintragen der Kohle entsteht ein von Geräusch begleitetes Aufbrausen der Schmelzmasse, welches oft so stark wird, daß sie aus dem Kessel heraustreten würde, wenn man nicht sogleich nach dem Umrühren noch eine Schaufel Kohle nachtrüge, und umrührte, wodurch die Masse erkaltet und die Blasen aufgebrochen werden. Nach einigen Stunden tritt derselbe Fall ein und muß durch einen neuen Eintrag eben so beseitigt werden.

So verwendet man gewöhnlich die Hälfte der einzutragenden Masse schnell, worauf ein weiterer Eintrag keine auffallende Wirkung mehr äußert. Bis zu diesem Punkte ist eine besondere Aufmerksamkeit von Seiten des Arbeiters erforderlich, um so zu rühren, daß möglichst wenig von dem Kohlenpulver, weder durch den Zug des Feuers, noch durch die explosionsartige Gasentwickelung, bei dessen Entzündung oft eine 6 bis 7 Fuß hohe Flamme aus der Masse hervorbricht, hinweggeführt wird. Die Gasentwickelung läßt dann nach, sobald nur noch kleine Flammen bemerklich sind.

Wenn das Aufschäumen ganz aufgehört hat, feuert man wieder beiläufig $\frac{3}{4}$ Stunde stärker, um die Masse in guten Fluß zu bringen, worauf in Zwischenräumen von einer hal-

ben Stunde die noch übrige Kohle in zwei Malen eingetragen und so gut als möglich untergerührt wird. Es entsteht dadurch keine neue Veränderung, außer daß die unter Reverberirfeuer stehende Masse etwas unruhig wird, Gasflämmchen und Kaliumdämpfe entwickelt. Nach dem Erkalten hat man 95 bis 98 Pfund Schmelze, die 18 bis 22 Pfund Blausalz liefert.

Da allem Anscheine nach ein bedeutender Theil thierischer Kohle nur dazu dient, das kohlensaure Kali von der Kohlensäure zu befreien, so ist es nach Leuchs wahrscheinlich, daß derselbe sich ohne Nachtheil für das Produkt durch Holzkohle ersetzen ließe, was für den Fabrikanten sehr vortheilhaft sein müßte. Einen zu diesem Zwecke anzustellenden Versuch würde man auf die Art anstellen müssen, daß man die Holzkohle, wovon ein Ueberschuß nicht schaden kann, zuerst einträgt und nach erfolgtem ruhigeren Schmelzen der Pottasche erst die thierische Kohle hinzusetzt, deren Menge wenigstens um $\frac{1}{3}$ zu verkürzen wäre.

Man darf die Temperatur während des Schmelzprocesses nie bis zur Weißglühhitze steigen lassen, indem sich nur bei Rothglühhitze das Cyankalium erzeugen und in der Masse bestehen kaun. Abgesehen von einer zu hohen Temperatur wird dasselbe auch zerstört, wenn die glühende Masse mit atmosphärischer Luft vielfach in Berührung kommt. Eben so nachtheilig wie Luft, wirkt Wasserdampf auf glühendes Cyankalium, derselbe verwandelt es in Ammoniak und kohlensaures Kali. Man darf daher nie feuchte thierische Kohle in die Pottasche eintragen und die ausgeschöpfte Masse vor dem Erkalten nicht der Feuchtigkeit aussetzen, noch weniger aber die glühende Masse in Wasser werfen, wie es früher nicht selten geschehen ist.

Da die Feuchtigkeit so nachtheilig wirkt, so ist es auch nicht wahrscheinlich, daß durch Anwendung unverkohlter Thierstoffe, welche die Bestandtheile des Wassers enthalten, mehr blausaures Kali erzeugt werden kann als auf dem obigen Wege. Uebrigens kann dieser Wassergehalt nach unserer Ansicht gar nicht in Betracht kommen, da die Blaustoffbildung erst beginnt, wenn alles Wasser verflüchtigt ist. Wenn man wenig kaltes Wasser auf frische, eben erst in Stücke zerschlagene Schmelzkuchen bringt, so erfolgt bisweilen eine bedeutende Temperaturerhöhung; manche Kuchen

entzünden sich, wenn sie zerschlagen mit feuchter Luft in Berührung kommen, sind demnach pyrophorisch; bei dieser Erhitzung mit Wasser sowohl als bei der Auflösung solcher Kuchen in heißem Wasser entwickelt sich mit dem Wasserdampf ein starker Ammoniakgeruch.

§ 11. Theorie der Blausalzbildung nach Liebig.

In den Annalen der Pharmacie Bd. XXXVIII. S. 20. befindet sich hierüber eine Abhandlung von Liebig, welche in Bezug auf die fabrikmäßige Darstellung dieses Salzes vieles Wissenswerthe enthält, weßhalb wir sie hier ausführlich mittheilen. Bekanntlich zersetzt sich das Kaliumeisencyanür beim Erhitzen für sich in entweichendes Stickgas, Kohleneisen und Cyankalium; ist es mit kohlensaurem Kali gemengt, so entwickelt sich Kohlensäure und man erhält Cyankalium und Eisenoxydul; letzteres wird bei Gegenwart von Kohle zu metallischem Eisen reducirt. Nach diesem Verhalten kann also das Blutlaugensalz, als solches, in einer glühenden Mischung, welche Kohle und kohlensaures Kali enthält, fertig gebildet, nicht gedacht werden.

Ueberblicken wir im Allgemeinen die Darstellung des Blutlaugensalzes im Großen, so haben wir in thierischen Substanzen, in getrocknetem Blute, Klauen, Hörnern, Borsten, Hufen und gewöhnlicher Pottasche die Materialien zu seiner Gewinnung.

Die Pottasche wird in geschlossenen oder offenen Gefäßen zum Fluß gebracht; denn die thierischen Substanzen werden entweder im natürlichen Zustande zugesetzt, oder sie werden vorher auf Ammoniakgewinnung benutzt, d. h. sie werden in verschlossenen Gefäßen der Destillation unterworfen und nur die rückständige Thierkohle zur Blutlaugensalzgewinnung verwendet. Das Eintragen der thierischen Substanzen in die geschmolzene Pottasche verursacht ein lebhaftes Aufbrausen, eine Entwickelung von kohlensauren und brennbaren Gasen, wodurch die schmelzende Masse aufgebläht, abgekühlt und zum Erstarren gebracht wird, das letztere muß durch Eintragen in kürzeren oder längeren Pausen unter fortgesetztem Umrühren mit einem eisernen Haken verhütet werden. Die gewöhnlichen Verhältnisse sind gleiche Theile Pottasche und unverkohlte Thiersubstanz, oder 10 Pottasche auf

8 Thierkohle (?), welcher Mischung man gewöhnlich 3 bis 4 Procent Eisenfeile zusetzt.

Nach dem Eintragen der Thiersubstanz oder Thierkohle in die Pottasche wird die Mischung durch ein starkes Feuer in ruhigen Fluß gebracht. Im Schmelzen besitzt die Masse eine dickliche Consistenz; sie wird ausgeschöpft, sobald sie in allen ihren Theilen gleichförmig, nämlich keine unvortheilhafte Kohle mehr bemerkbar ist. Die erkaltete Masse (Schmelze) wird nun in einem eisernen Kessel mit Wasser erwärmt, man läßt die erhaltene (erste) Lauge sich klären, zieht sie von dem Rückstande ab und laugt diesen zum zweiten und dritten Male mit Wasser aus. Gewöhnlich werden die schwächeren Laugen anstatt des reinen Wassers zur ersten Lauge, nämlich zum Auslaugen der Schmelze benutzt. Die starken Laugen werden dann, nachdem sie sich vollkommen geklärt haben, in den Siedkessel bei einen 76° R. oder 95° C. nicht übersteigenden Temperatur bis zu 2,7 spec. Gewicht abgedampft und in hölzernen Ständern oder Bottichen der Krystallisation überlassen; die erhaltenen Krystalle werden zum zweiten Male umkrystallisirt.

Nach dem, was über das Verhalten des Blutlaugensalzes angegeben ist, enthält die Schmelze keine Spur davon; diese Thatsache läßt sich leicht und durch die einfachsten Versuche darthun. Bringt man z. B. die fein gepulverte Schmelze auf einen Trichter und laugt sie aus, aber nicht mit Wasser, sondern mit Branntwein, so findet man in der durchgehenden klaren Flüssigkeit nur Cyankalium und keine Spur Blutlaugensalz; in dem ausgelaugten Rückstande ist man nach der Hand eben so wenig im Stande durch siedendes Wasser Blutlaugensalz auszuziehen. Wenn man aber die weingeistige Lösung mit dem ausgelaugten Rückstande wieder zusammenbringt und eine Zeit lang in gelinder Wärme digerirt, so färbt sich die Flüssigkeit gelb, es bildet sich Blutlaugensalz. Hieraus geht überzeugend hervor, daß das Blutlaugensalz erst bei der Auflösung der Schmelze gebildet wird und zwar durch die Einwirkung der löslichen Bestandtheile der Lauge auf den unlöslichen Rückstand der Schmelze.

Das Verhalten des Cyankaliums zum Eisen erklärt die Entstehung des Blutlaugensalzes auf eine höchst einfache Weise. Das Cyankalium selbst entsteht beim Zusammen-

bringen von schmelzender Pottasche mit stickstoffhaltigen animalischen Substanzen auf zweierlei Weise. Wird gewöhnliche Holzkohle mit kohlensaurem Kali gemengt, einer hohen Temperatur ausgesetzt, so erhält man bekanntlich Kalium, was in Dampfgestalt übergeht und verdichtet werden kann; dem Kali und der Kohlensäure, beiden wird in diesem Processe Sauerstoff entzogen, das Kali wird zu Kalium, die Kohlensäure in Kohlenoxyd verwandelt.

Seitdem man diese Zersetzungsweise kennt, wird kaum noch der frühere Weg zur Darstellung des Kaliums gewählt.

Nehmen wir nun Kalium und erhitzen es mit verkohltem Blute, so schmilzt es zu einer klaren Salzmasse zusammen, welche freie Kohle und reines Cyankalium enthält. Durch die Einwirkung des Kaliums auf das verkohlte Blut wird ihm aller Stickstoff und eine gewisse Menge Kohlenstoff entzogen, beide treten zu Cyan zusammen, was mit dem Kalium eine Verbindung eingeht.

Alle Thiersubstanzen enthalten ein weit größeres Verhältniß Kohlenstoff als das Cyan, sie können betrachtet werden als Verbindungen von Cyan mit Kohlenstoff. Schmelzen wir diese Thiersubstanzen mit kohlensaurem Kali in einer hohen Temperatur zusammen, so wird der freie Kohlenstoff das Kali und die Kohlensäure reduciren, es wird Kohlenoxyd und Kalium entstehen, welches letztere seine Wirkung auf die vorhandene Stickstoffkohle Cyan bildet, mit dem es in Verbindung tritt. Die geschmolzene Masse enthält demnach Cyankalium und unzersetztes kohlensaures Kali.

Dieses ist aber nicht die einzige Art, wie Cyankalium entstehen kann; es entsteht nämlich ebenfalls in großer Menge, wenn Ammoniakgas über ein glühendes Gemenge von Kohle und kohlensaures Kali geleitet wird; die Art und Weise, wie es sich in diesem Falle bildet, erklärt sich einfach aus dem Verhalten von Ammoniakgas zu Kohle allein, denn dieses Gas, wenn man es über glühende Holzkohle leitet, wird vollständig zersetzt in Wasserstoffgas und Blausäure, es treten zu seinen Elementen 2 Atomen Kohle, die sich damit zu der genannten Verbindung vereinigen. Die Blausäure zerlegt nun das glühende kohlensaure Kali in Cyankalium, Wasser und freie Kohlensäure. Wenn aber thierische Substanzen im natürlichen Zustande, in schmelzendes kohlensaures Kali eingetragen werden, so verkohlen sie sich; dieses ist die

erste Veränderung, die sie durch den Einfluß der hohen Temperatur erfahren; ein Theil der Produkte, die sich bei ihrer Verkohlung bilden, ist flüchtig, und unter diesen ist Ammoniakgas der Hauptbestandtheil.

In schmelzendes Kali eingetragen, wird also in der ersten Periode eine Menge Cyankalium gebildet werden, und zwar auf Kosten des Ammoniakgases, was sich in dem glühenden Gemenge von Kohle mit kohlensaurem Kali und den Thierstoffen entwickelt. In der letzten Periode der Schmelzung wird das Cyankalium durch die Einwirkung auf das vorhandene kohlensaure Kali gebildet werden. Es ist klar, daß durch Anwendung von Thierstoffen im natürlichen Zustande eine größere Quantität von Cyankalium in der geschmolzenen Masse erzeugt werden muß, als wenn sie vorher verkohlt werden, eine Erfahrung, welche den Fabrikanten von Blutlaugensalz wohl bekannt ist.

Ueber die Art, wie Cyankalium in diesem Processe gebildet wird, kann man bei dem Vorhergehenden keinen Zweifel hegen; es ist ganz gleichgültig, ob in der schmelzenden Masse Eisen vorhanden ist oder nicht; es hat keinen Einfluß auf seine Entstehung, wohl aber ist das Eisen unbedingt nöthig zur Verwandlung des Cyankaliums in Blutlaugensalz; wie diese Verwandlung vor sich geht, ergiebt sich von selbst aus dem Verhalten einer Auflösung von Cyankalium zum Eisen und zu Eisenoxyden. Wenn man reines metallisches Eisen mit einer mäßig starken Auflösung von Cyankalium in einer Retorte übergießt und gelinde erwärmt, so sieht man das Eisen sich auflösen mit allen Erscheinungen, die seine Auflösung in Säuren begleiten; es löst sich nämlich auf unter Entwicklung von reinem Wasserstoffgas. Die Flüssigkeit färbt sich gelb, wird stark alkalisch und giebt beim Erkalten eine reichliche Krystallisation von Blutlaugensalz; die Mutterlauge enthält ätzendes Kali.

Bei dieser Bildung von Blutlaugensalz wird also Wasser zersetzt, dessen Sauerstoff an Kalium tritt; das mit dem Kalium verbunden gewesene Cyan vereinigt sich mit dem Eisen. Es lösen 3 Atome Cyankalium 1 Atom Eisen auf; es entsteht 1 Atom Blutlaugensalz und 1 Atom Kali. Uebergießt man metallisches Eisen mit einer Auflösung von Cyankalium und setzt diese Mischung bei gewöhnlicher Temperatur der Luft aus, so zieht die Flüssigkeit sehr schnell Sauer-

stoff aus der Luft an, der an Kalium tritt, dessen Cyan sich mit Eisen vereinigt, was von der Flüssigkeit aufgenommen wird; die Auflösung des Eisens geschah bei dem ersten Versuch unter Mitwirkung des Sauerstoffs des Wassers, bei dem andern unter Mitwirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre.

Wird eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul mit Cyankalium zusammengebracht, so entsteht ein rothgelber Niederschlag, der sich beim Erwärmen mit einem Ueberschuß von Cyankalium vollständig zu einer gelben Flüssigkeit auflöst, welche Blutlaugensalz und schwefelsaures Kali enthält. Theilt man die Auflösung des Cyankaliums, die man mit etwas Aetzkali versetzt hat, in drei Theile, fällt den einen Theil vollständig mit schwefelsaurem Eisenoxydul, gießt nachher die zwei anderen Theile Cyankalium hinzu, so löst sich der Niederschlag zu einer völlig klaren Flüssigkeit wieder auf. Bei dieser Zersetzung tauschen Eisenoxydul und Cyankalium ihre Bestandtheile, ein Drittel des Kaliums tritt an die Stelle des Eisens in dem Eisenvitriol, das Eisen nimmt seinen Platz ein. Am leichtesten löst sich Schwefeleisen in Cyankalium unter Bildung von Blutlaugensalz und Schwefelkalium.

Alle diese Vorgänge erleiden nicht die geringste Aenderung, wenn das Cyankalium gemischt ist mit Aetzkali oder kohlensaurem Kali. Wenden wir dieses Verhalten auf die Fabrikation des Blutlaugensalzes an, so ist es klar, daß wir in der zusammengeschmolzenen Masse von Thierstoffen mit Pottasche alle Bedingungen zur Verwandlung, wenn auch nicht von allem, doch von einem gewissen Theile des Cyankaliums in Blutlaugensalz vereinigt vorfinden. Die angewandte Pottasche enthält 12 bis 16 Procent schwefelsaures Kali, was durch die Einwirkung der Kohle in der Rothglühhitze in Kaliumoxyd und Doppelt-Schwefelkalium zerfällt. Das Doppelt-Schwefelkalium in Berührung mit dem zugesetzten metallischen Eisen, oder mit den Wänden des Schmelzgefäßes, löst 1 Atom metallisches Eisen auf und bildet eine leicht schmelzbare Verbindung, die sich in der ganzen schmelzenden Masse vertheilt.

Es ist wohlbekannt, daß die eisernen Schmelzgefäße außerordentlich leiden; in 10 bis 13 Operationen werden ihre zolldicken Wände durchlöchert; diese Durchlöcherung

rührt, wie oben erwähnt, von der Einwirkung des gebildeten Schwefelkaliums her. Hat man der Masse metallisches Eisen zugesetzt, so verwandelt sich dieses ebenfalls in Schwefeleisen. Es ist nun klar, daß wenn die geschmolzene Masse Schwefeleisen in hinreichender Menge enthält, um alles Cyankalium in Blutlaugensalz zu verwandeln, so wird beim Uebergießen mit Wasser und Erwärmen das Schwefeleisen sich lösen, das Cyankalium wird in Blutlaugensalz übergehen, was man durch Abdampfen und Krystallisation, ohne den geringsten Verlust zu erleiden, erhält. Dieses Salz wird durch Aetzkali und kohlensaures Kali in der Siedhitze nicht verändert, eben so wenig durch Schwefelkalium, letzteres bleibt vollständig in der Mutterlauge Dieser Hauptbedingung, um alles Cyankalium aus der Schmelze als Blutlaugensalz zu erhalten, wird in der Fabrikation nie Genüge geleistet; man erhält 8 bis 10, im Maximum 15 Procent Blutlaugensalz, während man 30 bis 35 Procent desselben erhalten müßte.

Fragen wir nun, was mit dem Cyankalium in der Blutlauge geschieht, wenn wir ihm diejenige Quantität Eisen nicht geben, die es bedarf, um in Blutlaugensalz überzugehen, so ist es klar, daß es sich beim Verdampfen der Lauge durch die Einwirkung des freien Kalis zerlegen muß. Man weiß, daß Cyankalium, mit Aetzkali erwärmt, sich gerade so zerlegt wie die Blausäure, wenn sie mit einer starken Säure im Uebermaße erwärmt wird, indem die Bestandtheile des Wassers hinzutreten, spaltet sich das Cyan, sein Stickstoff bildet Ammoniak, sein Kohlenstoff Ameisensäure. Das nicht in Blutlaugensalz verwandelte Cyankalium in der Blutlauge wird durch das freie vorhandene Kali zerlegt werden in Ammoniak, welches sich durch seinen Geruch zu erkennen giebt, und in ameisensaures Kali, welches in die Mutterlauge übergeht.

Wir können nun dieses vorhandene freie Cyankalium auf mannichfaltige Weise in Blutlaugensalz überführen, d. h. seine Umsetzung verhindern, wenn wir vor dem Verdampfen das fehlende Eisen zusetzen. Wir können dieses bewirken, wenn wir die Auflösung mit metallischem, oder mit Schwefeleisen erhitzen; wir werden in diesem Falle in der Mutterlauge Aetzkali oder Schwefelkalium haben, die ohne zersetzenden Einfluß auf das Blutlaugensalz sind. Am besten ist es

immer, die Blutlauge zum Sieden zu erhitzen und eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul zuzusetzen, bis ein bemerkbarer schwarzer Niederschlag entsteht, der beim Sieden nicht mehr verschwindet. Es entsteht auf Kosten des vorhandenen Schwefelkaliums Schwefeleisen, was sich in dem Cyankalium löst; die Mutterlauge enthält, nachdem alles Blutlaugensalz auskrystallisirt ist, schwefelsaures Kali und Schwefelkalium.

Auf diese so eben erwähnte Art läßt sich also alles Cyankalium ohne den geringsten Verlust als Blutlaugensalz gewinnen; allein in der Schmelzung selbst erleidet man bei Mangel an Eisen einen beträchtlichen Verlust an Cyankalium, dem durch alle diese Verfahrungsweisen nicht vorgebeugt wird. Der Verlust wird durch die Bildung von Schwefelcyankalium herbeigeführt. Durch die Einwirkung von Kohle auf schwefelsaures Kali in der Rothglühhitze entsteht, wie oben erwähnt, Doppeltschwefelkalium, und diese Verbindung kann mit Cyankalium nicht zusammengeschmolzen werden, ohne eine Zersetzung zu erleiden; dieses Doppeltschwefelkalium giebt Schwefel an das Cyankalium ab, was hierdurch in Schwefelcyankalium übergeführt wird. Wenn aber die Mischung eine hinreichende Menge Eisen enthält, um den Schwefel in Beschlag zu nehmen, der sich mit dem Cyankalium zu Schwefelcyankalium vereinigen würde, so wird seine Bildung verhindert. Das Schwefelcyankalium selbst verwandelt sich durch Eisen in hohen Temperaturen in Schwefeleisen und in Cyankalium, und in dem gesteigerten Zusatze von Eisen zu der schmelzenden Masse hat man nicht nur ein ganz einfaches Mittel, um die Bildung von Schwefelcyankalium zu verhüten, sondern man erfüllt damit noch überdieß die Hauptbedingung zur Entstehung des Blutlaugensalzes, indem beim Uebergießen und Behandeln der Schmelze mit Wasser Schwefeleisen in mehr als hinreichender Menge zur Auflösung sich darbietet.

Je nach dem Gehalt der Pottasche an schwefelsaurem Kali hat man 12 bis 20 Procent metallisches Eisen der Schmelze zuzusetzen, um die Bildung von Schwefelcyankalium zu verhüten. Läßt sich die Gegenwart dieses Salzes in der Mutterlauge nachweisen, so muß der Zusatz von Eisen vermehrt werden. Cyankalium kann an der Luft nicht im Flusse erhalten werden, ohne augenblicklich Sauerstoff

anzuziehen und in cyansaures Kali überzugehen; diese Sauerstoffabsorption wird beschleunigt, wenn seine Oberfläche durch sein Gemenge mit fremden Substanzen vergrößert wird. In England geschieht die Schmelzung in verschlossenen, in Deutschland und Frankreich in offenen Gefäßen, an manchen Orten in Flammenöfen, in den letzteren wird, wie sich von selbst versteht, die größte Menge cyansaures Kali gebildet. Es entsteht ferner cyansaures Kali durch Einwirkung des gebildeten Cyankaliums auf das in der schmelzenden Pottasche unzersetzt vorhandene schwefelsaure Kali, was hierdurch zum Theil in Schwefelkalium übergeführt wird. Dieses Salz zersetzt sich beim Erwärmen seiner Auflösung in kohlensaures Kali und entweichendes Ammoniak. Das beim Verdampfen frei werdende Ammoniak rührt demnach von zwei Ursachen her, entweder von der Zersetzung des Cyankaliums in ameisensaures Kali und Ammoniak, oder von der Zersetzung des cyansauren Kalis in Kohlensäure und Ammoniak; die Zersetzung des ersteren ist durch Hinzufügung von Eisen, die des andern durch Abhaltung von Luft zu vermeiden.

§. 12. Verschiedene Methoden zur fabrikmäßigen Darstellung des Blausalzes.

1. Nach Ure.

Man kann zu diesem Zwecke thierische stickstoffhaltige Materien entweder geradezu, oder nach vorläufiger Verkohlung mit kohlensaurem Kali und Eisen glühen. Die Vorzüge des letzteren Verfahrens sind so groß, daß es das erstere fast ganz verdrängt hat; denn man gewinnt nicht nur bei der vorläufigen Verkohlung eine beträchtliche Menge kohlensaures Ammoniak, welches auf Salmiak verarbeitet werden kann, sondern man erspart sich auch die großen Uebelstände, die aus der Entwicklung so großer Massen höchst stinkender Destillationsprodukte erwachsen. Der Werth des kohlensauren Ammoniaks zur Salmiakfabrikation ist so groß, daß sehr häufig die Verkohlung thierischer Substanzen gerade des Ammoniaks wegen im Großen betrieben und die Kohle nur nebenher auf Blutlaugensalz verarbeitet wird.

Jede thierische Kohle ist zum Blutlaugensalz anwend-

bar, mit Ausnahme der Bein- oder Knochenkohle, die des phosphorsauren Kalkes wegen, den sie enthält, und der sich mit dem zugesetzten kohlensauren Kali gegenseitig zersetzen und phosphorsaures Kali bilden würde, ganz untauglich ist. Die Kohle wird fein pulverisirt und mit guter roher, oder auch vorher gereinigter Pottasche in dem Verhältnisse von 1 bis 2 der ersteren gegen 1 Theil der letzteren sehr innig gemischt; entweder dadurch, daß man beide zusammenreibt, oder auch die Pottasche in möglichst wenigem Wasser löst, und mit dieser Lösung die Kohle zu einem Brei anmacht, den man dann trocknet.

Dieses letzte Verfahren ist zwar etwas umständlicher, gewährt aber den doppelten Vortheil, daß einmal beim Auflösen der Pottasche in wenigem Wasser die fremden darin enthaltenen Salze, insbesondere das schwefelsaure Kali zurückbleiben, und daß zweitens die Pottasche im aufgelösten Zustande sich in die kleinsten Poren der Kohle einzieht, und sich weit inniger mit ihr mengt, als dieses bei mechanischem Zusammenreiben möglich sein würde. Dieses Gemenge muß nun in einem eisernen Gefäße geglühet werden, wobei es in einen breiartigen, halb geschmolzenen Zustand übergeht. Man bedient sich dazu eines sehr starken gußeisernen Topfes, dessen Form verschieden sein kann, der aber jedenfalls eine leicht verschließbare enge Mündung haben muß. Die gewöhnlichste Form ist in Fig. 3. Taf. I. dargestellt. Der eiförmige Topf **a** hat einen cylindrischen Hals **e**, der durch eine Platte **i** verschlossen werden kann, und mit zwei Armen **c c** versehen ist. Das hintere Ende des Topfes läuft in einen massiven Ansatz **b** aus, der, wie die Figur zeigt, in das Mauerwerk des Ofens eingelassen wird und dazu bestimmt ist, den Kessel zu tragen, **z** ist der Aschenfall, **f** die Heizthür, **g** der Rost, auf welchem das Feuer brennt. Die Flamme umspielt den Topf rings umher, und entweicht durch den Fuchs **o** in den Schornstein, **h** das obere Ofengewölbe, **d** eine Platte unter dem Halse des Kessels zur Vermeidung von Verlust beim Ausschöpfen der Masse.

Die Arbeit besteht nun darin, daß man den Topf ungefähr zur Hälfte mit dem Gemenge füllt, nun ein allmählich steigendes Feuer giebt und die Masse von Zeit zu Zeit wendet. Kommt sie zum Glühen, so ist es Zeit, die Mündung des Kessels zu schließen, um der Luft den Zutritt zu

der glühenden Masse abzusperren. Man fährt nun mit dem Feuern fort, ohne jedoch die Hitze bedeutend zu steigern, und öffnet alle Viertelstunde den Hals, um die Masse schnell umzurühren, worauf die Platte wieder eingesetzt wird. So lange der Proceß im Fortgange begriffen ist, entwickeln sich brennbare Gasarten, die beim jedesmaligen Oeffnen des Topfes sich entzünden und eine große Flamme bilden. In den späteren Stadien des Processes wird die Flamme immer kleiner, bis sie endlich nicht mehr zum Vorschein kommt, wo dann die Operation als beendigt angesehen werden darf. Die Dauer der ganzen Operation beträgt etwa zwölf Stunden, vorausgesetzt, daß Ofen und Topf anfangs kalt waren. Die folgenden Schmelzungen, bei denen die Mischung sogleich in den glühenden Topf eingetragen wird, dauern nur etwa acht Stunden.

Ein Uebelstand, der bis jetzt noch nicht hat überwunden werden können und durch den die Darstellung des Blutlaugensalzes nicht unbedeutend vertheuert wird, liegt darin, daß die eisernen Töpfe von dem darin vorgehenden Processe stark angegriffen werden, insofern sie selbst einen Theil des Materials, nämlich das Eisen, liefern müssen. Es findet an den inneren Wandungen und besonders in den unteren Wölbungen des Bauches, wo die Glühhitze am stärksten einwirkt, eine Auflösung von Eisen statt, wodurch an dieser Stelle der Bauch bald durchlöchert wird. Man ist daher genöthigt, die Töpfe, wenigstens in der Wölbung sehr dick, wohl 2 Zoll stark, gießen zu lassen, wodurch aber auf der anderen Seite der Nachtheil erwächst, daß, um im Inneren die nöthige Glühhitze zu erzeugen, der Topf äußerlich einer sehr heftigen Gluth ausgesetzt werden muß, und daher schnell verbrennt. Man hat daher versucht, der Masse Eisen im fein zertheilten Zustande als Feil- und Drehspäne zuzusetzen, wodurch allerdings das Eisen des Topfes weniger in Anspruch genommen wird, doch scheint das Resultat den Erwartungen nicht genügend entsprochen zu haben. Man hilft sich, sobald ein Loch entstanden ist, damit, den Topf umzuwenden, so daß die noch unversehrte obere Wölbung nach unten kommt und das Loch durch Eisenkitt und ein eingedrücktes Stück Eisenblech zu verschließen, in welcher Art dann noch eine Reihe von Schmelzungen darin vorgenommen werden können.

Die fertige Masse wird nun mit eisernen Löffeln ausgeschöpft, in einem verschlossenen eisernen Kasten der Abkühlung überlassen, und endlich noch warm in einen Kessel mit kaltem Wasser gebracht, dieses zum Kochen (nur bis 76° R. höchstens) erhitzt, und sobald sich alles Lösliche aufgelöst hat, durch ein leinenes Filtrum geseihet. Die erhaltene gelbe Flüssigkeit wird nun in einer eisernen Pfanne zur angemessenen Concentration abgedampft und in ein hölzernes Wachsgefäß gebracht, worin sie krystallisirt.

Zum Verkauf ist das so erhaltene Salz noch nicht rein genug, sondern wird noch ein oder zwei Mal umkrystallisirt. Die Mutterlaugen, welche bei der großen Löslichkeit des Blutlaugensalzes noch eine beträchtliche Menge davon, außer diesem aber auch kohlensaures, phosphorsaures und schwefelsaures Kali, Chlor=, Schwefel= und Schwefelcyankalium enthalten, werden wieder eingedampft. Der bei der Schmelzung vorgehende Proceß ist folgender:

Die thierische Kohle besteht im Wesentlichen aus Kohlenstoff und verhältnißmäßig wenig Stickstoff, und erleidet durchs Glühen für sich keine Aenderung; denn, wenn gleich Kohlenstoff und Stickstoff zu gleichen Theilen eine flüchtige Verbindung, das Cyan, eingehen können, so scheint doch in der thierischen Kohle der große Ueberschuß von Kohlenstoff den Stickstoff so fest zu binden, daß kein Cyan entsteht. Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn man thierische Kohle in Berührung mit Metallen oder Metalloxyden glüht, wie z. B. mit Kali.

Unter dem Einfluß der Verwandtschaften zwischen Kalium und Cyan, so wie zwischen Sauerstoff und Kohlenstoff, wird das Kali zu Kalium reducirt, während zugleich Kohlenstoff und Stickstoff zu Cyan zusammentreten, welches sich nun mit dem Kalium zu Cyankalium vereinigt. Der Vorgang gehört, wie man sieht, der sogenannten disponirenden Verwandtschaft an. Ist außer dem Kali auch Eisen zugegen, so entsteht aus ähnlichen Gründen auch Cyaneisen, welches sich nun mit dem Cyankalium zu Cyaneisenkalium verbindet. Sehr häufig, zumal wenn die Schmelzung etwas früh unterbrochen wird, entsteht nicht so viel Cyaneisen, wie zur vollständigen Sättigung des Cyankaliums erfordert wird, daher denn die Masse einen Theil eisenfreies Cyankalium

enthält, welches bei der nachherigen Behandlung mit Wasser in die Lauge übergeht.

Um nun dieses Cyankalium in Cyaneisenkalium zu verwandeln, setzt man der rohen Lauge vor dem Eindampfen eine Auflösung von Eisenvitriol so lange hinzu, bis ein bleibender weißer oder bläulicher Niederschlag sich zu bilden beginnt, wo man dann mit dem ferneren Zusatze aufhört. Kommt nämlich schwefelsaures Eisenoxydul mit Cyankalium zusammen, so nimmt 1 Theil des in dem letzteren enthaltenen Kaliums den Sauerstoff einer entsprechenden Menge Eisenoxydul auf, und tritt als Kali mit der Schwefelsäure zusammen, während das durch Abgabe des Sauerstoffs reducirte Eisen sich mit dem freigewordenen Cyan zu Cyaneisen verbindet, welches nun wieder mit dem unzersetzten Cyankalium zu Blutlaugensalz zusammentritt.

2. Nach Hollunder.

Die wichtigste Vorrichtung zur Blausalzfabrikation ist der Calcinirofen. Er ist von Gußeisen und birnförmig, seine Höhe beträgt $1\frac{1}{2}$ Elle, sein unterer Durchmesser $1\frac{1}{8}$ Elle, und seine Mündung ist 6 bis 8 Zoll im Lichten weit. Er wird in horizontaler Lage über einem Ziegelrost eingemauert, darüber noch ein Gewölbe von Ziegeln geschlossen, den Zug bewirkt eine oben darauf gesetzte, etwa $\frac{3}{4}$ Elle hohe Esse. Mittelst dieser Einrichtung wird der Topf rundum auf allen Seiten von der Flamme umspielt und erhitzt. Um die Einlegung des Calcinirofens ins Gemäuer besser bewirken zu können, ist es zweckmäßig, ihn mit drei eisernen Zapfen, nämlich am Halse zwei einander gegenüberstehende und hinten einen, gießen zu lassen, mit welchen der Topf dann fest aufruht.

Ist er auf der unteren, dem Rost zugekehrten Seite von der Flamme zu stark angegriffen und theilweise zerstört, so wird er gewendet, dergestalt, daß die obere unversehrte Seite sich dem Feuer zukehrt; auf diese Art kann ein solches Gefäß weit längere Dienste leisten, als wenn es von einer anderen, ein solches mehrmaliges Wenden nicht zulassenden Form wäre. Ein Calcinirtopf der beschriebenen Art und Größe kostet 30 bis 40 Thaler und mehr. Er hat einen Deckel ebenfalls von Eisenblech, womit man sein Mundloch verschließen kann. Die Feuerung unter dem Topfe geschieht

mit ganzen Holzscheiten, die nur in der Mitte einmal zersägt sind.

Außer dem Ofen hat man fünf Kessel: einen zur Auflösung, zwei zum Einkochen, einen zum Krystallisiren und einen zum Vermengen der übrig bleibenden Pottaschenlauge mit Hornkohle und Einkochen der Mischung zum Trocknen, um sie neuerdings zu calciniren. Der Ofen wird jedesmal mit 60 Pfund guter trockner Pottasche, 48 Pfund fein gestoßener thierischer Kohle und 10 Pfund Caput mortuum gefüllt. Je besser die Pottasche ist, um so mehr blausaures Kali erhält man.

Die Pottasche und die Thierkohle, beide in feinem Zustande, werden mit dem Eisenoxyd innig gemischt und in den bereits glühenden Calcinirtopf eingetragen, worauf man die Mündung mit dem Deckel verschließt und fortwährend ein starkes Feuer auf dem Roste unterhält. In den ersten 2 bis 3 Stunden rührt man die Masse nur alle Viertelstunden um, bis sie zusammengesunken ist und rothglüht, wo sie beständig mit dem Haken unter einander gearbeitet und mit Feuern nachgelassen wird. Beim Eintritt des Weichwerdens der Masse, wobei sich weißröthliche Flämmchen zeigen, ist das Umrühren um so öfter zu wiederholen, bis die Masse dickflüssig wird und die Flämmchen verschwinden. So wie diese Kennzeichen sich einstellen, wird die Materie vermittelst des eisernen Löffels in die bereit stehenden Abkühlgefäße geschöpft und der Proceß geht wieder von vorne an. In den letzten zwei Stunden darf gar kein Feuer mehr auf dem Roste unterhalten werden, weil die Materie von selbst glüht und durch ein zu starkes Feuer ein großer Theil der gebildeten Blausäure wieder zerstört werden würde, wie man bemerken kann, daß wenn in dieser Beziehung etwas versehen worden ist, ein röthlicher Dampf aus dem Mundloche des Topfes sich in Menge entwickelt.

Die ganze Dauer des Calcinationsprocesses beträgt, wenn der Ofen einmal im Gange ist, ungefähr 8 Stunden, das erste Mal einige Stunden mehr; der Holzverbrauch hingegen $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Klafter auf jeden Kuchen. Will die Masse gegen das Ende nicht recht flüssig werden, so kann man ihr durch Eintragen von $\frac{1}{2}$ bis 1 Pfund Salpeter zu Hülfe kommen. Von den auf diese Art erhaltenen Kuchen werden 4 Stück in den zuvor mit Wasser gefüllten Auflöskessel ge-

bracht, und durch Erhitzen des Wassers die Extraction des Blausalzes befördert. Nach einiger Zeit vermindert man das Feuer, damit alle Bewegung im Wasser aufhört und sich die Kohle zu Boden setzt, worauf man die Lauge klar werden und dann einkochen läßt.

Der Rückstand im ersten Kessel wird noch zwei Mal ausgelaugt und die Lauge der ersten zugesetzt. Der kohlige Rückstand wird von mehreren Auslaugungen in einem Fasse gesammelt und dann nochmals mit heißem Wasser übergossen, wodurch man eine sehr schwache Lauge erhält, die zum Extrahiren neuer Kuchen statt des Wassers dient. Die Lauge wird nun in dem Abdampfkessel gelinde bis zum Krystallisationspunkte eingedampft, worauf man sie erkalten und krystalliren läßt. Es sondert sich dabei ein krystallinischer, mit vielen kohligen Unreinigkeiten vermengter Bodensatz ab, welcher durch Filtration von der Mutterlauge getrennt wird. Diese letzte wird zum zweiten Male eingedampft. Die erhaltenen Krystalle werden durch Umkrystallisiren gereinigt.

Beim Auflösen und Einkochen hat man sich stets sehr in Acht zu nehmen, daß der Hitzgrad der Flüssigkeit den Siedepunkt nicht erreicht, weil sonst ein großer Theil der Blausäure zersetzt wird und als Ammoniak entweicht, welches ohnehin selbst bei niederer Temperatur und aller Sorgfalt nie ganz zu vermeiden ist. Die zuletzt übrig bleibende Mutterlauge wird statt Pottaschenlauge gebraucht und dabei folgendermaßen verfahren. Es werden ungefähr 24 Wasserkannen à 12 Dresdener Kannen von dieser Lauge in den Pottaschenkessel gefüllt und nun mit dem Aräometer untersucht, ob solche den Grad der Concentration hat, von dem man durch eine kleine Probe weiß, wie viel trockne Pottasche in einem gewissen Volumen Flüssigkeit enthalten sei. In einer Dresdener Kanne 60gradiger Pottaschenlauge ist 1 Pfund 11 Loth trockne Pottasche enthalten. In einem Volum der angewandten Flüssigkeit müssen 60 Pfund Pottasche sein. Im entgegengesetzten Falle wird die Lauge entweder mit Wasser bis auf diesen Grad geschwächt, oder durch eingetragene Pottasche bis dahin verstärkt, worauf man 48 Pfund Thierkohlenpulver einrührt und die Masse zur Trockne eindunstet.

§. 13. Darstellung von Blutlaugensalz mittelst des Stickstoffs der atmosphärischen Luft. Nach L. Possoz und A. Boissière.

In den Compt. rend. XXVI. p. 203 — 206. befinden sich über diesen Gegenstand folgende neue interessante Mittheilungen, welche zum Schlusse hier noch Platz finden mögen. Bald nachdem Dessosses seine Erfahrung, daß der Stickstoff der Luft unter geeigneten Umständen mit glühender Kohle Cyan bilden könne, veröffentlicht hatte, unternahmen es Possoz und Boissière, diese Erfahrung für die Industrie nutzbringend zu machen, was ihnen auch auf eine überraschend vollkommene Weise gelungen ist. Im J. 1843 schon errichteten sie in Grenoble eine Fabrik von Blutlaugensalz, in welcher sie ohne alle und jede Zuziehung von thierischen Stoffen ein jährliches Quantum von 3000 Cntr. von diesem Fabrikate producirten. Im Jahre 1844 ging Possoz nach England, um in Newcastle für eine Actiengesellschaft eine ähnliche Fabrik zu errichten. Dieses Etablissement hat gegenwärtig eine solche Ausdehnung erreicht, daß man darin täglich nahezu 20 Ctnr. Blutlaugensalz zu erzeugen und zu dem überaus niedrigen Preise von kaum 8 Ngr. pro Pfund zu verkaufen im Stande ist.

In Betreff der technischen Vervollkommnungen, welche diese Fabrikation erfahren hat, ist zunächst hervorzuheben, daß man statt der aus dem Ganzen dargestellten Thonröhren, die man zuerst anwendete, diese Röhren oder Canäle gegenwärtig aus feuerfesten Thonziegeln erbaut, und daß man die Luft in die mit Pottasche und Kohle gefüllten Röhren nicht oben oder unten, sondern durch sehr viele kleine Oeffnungen von der Peripherie der Cylinder aus ins Innere derselben hineintreibt. Die Cylinder erhalten eine Länge von 3 Meter, einen Durchmesser von 0,3 Meter im Lichten, eine Wandstärke von 0,25 Meter, und werden senkrecht in dem Ofen aufgestellt, wie dieses bereits oben beschrieben ist.

Die Pottasche wird der Holzkohle, die sich besser zur Cyanbildung eignet als Koaks, dadurch incorporirt, daß man sie zu 30 % vom Gewichte der Kohle in Wasser löst und die Kohlen mit dieser Lösung tränkt. Statt atmosphärischer Luft treibt man die von den als Heizmaterial dienenden Koaks aufsteigenden gasförmigen Verbrennungsprodukte

also ein Gemenge von Stickstoff, Kohlensäure und Kohlenoxydgas, mittelst einer Druckpumpe in die bis zur Rothgluth erhitzten Cylinder, obwohl die Erfahrung gelehrt hat, daß man mit reinem Stickstoff allein eine leichtere Cyanbildung erzielt.

Besondere Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß diese Gasarten nicht mit Wasserdampf gemengt sind, weil durch diesen die bereits gebildeten Cyanverbindungen unter Ammoniakbildung wieder zersetzt werden. Die Pottasche kann auch durch Soda vertreten werden, in welchem Falle aber ein höherer Hitzgrad zur Cyanbildung erforderlich ist. Die mit Cyankalium imprägnirten Kohlen gelangen aus dem unteren Ende des Cylinders in einen eisernen Vorstoß, in dem sie sich abkühlen; von da bringt man sie in ein Wasserreservoir, in dem sich zugleich eine überschüssige Menge von fein gemahlenem Spatheisenstein befindet. Die nach längerer Digestion erhaltenen Laugen liefern nach hinlänglicher Verdampfung des Wassers sehr reine Krystalle von Blutlaugensalz. Man erhält nach diesem Verfahren von einer gegebenen Menge Pottasche eine größere Quantität Blutlaugensalz, als wenn man diese auf dem gewöhnlichen Wege unter Anwendung von thierischen Stoffen verarbeitet.

Außer dem fabrik-ökonomischen Vortheile verdient die angegebene Fabrikationsmethode auch noch um deßwillen alle Beachtung, weil sie den Umgebungen nicht durch den ekelhaften Geruch, den die thierischen Stoffe beim Verbrennen verbreiten, lästig wird, und weil die letztern der Landwirthschaft als kräftige Düngemittel erhalten werden. Die Verfasser berechnen, daß für Frankreich allein mehr als 6 Mill. Pfd. (?) thierische Substanzen jährlich der Landwirthschaft zu gute kommen würden, welche man gegenwärtig zur Fabrikation von Blutlaugensalz verwendet.

§. 14. Das Glühen der Schmelze in einem Flammenofen.

Die Methode, das Blausalz durch Schmelzen der Substanzen in einem Flammenofen zu erzeugen, ist bereits seit langer Zeit üblich und hat in Deutschland nicht selten Eingang gefunden, verdient aber keine Empfehlung, weil die Masse zu vielfach mit der Luft in Berührung kommt und

Blausäure zerstört wird. Es wird indessen auch von andern Praktikern das Gegentheil behauptet, indem sie angeben, man erhielte dabei nicht allein eine eben so reichliche, sondern jene durchs Glühen in dem vorhin beschriebenen Topfe noch übertreffende Ausbeute, wenn die Operation regelrecht und auf eine dieser Methode besonders angepaßte Weise mit Gewandtheit ausgeführt werde; außerdem auch soll man dabei an Arbeit, folglich an Tagelohn und an Brennmaterial ersparen. Endlich noch kommt eine Pfanne wohlfeiler, läßt sich leicht viele Male, wenn sie Risse erhalten hat, durch Eisenkitt verbessern und wenn sie durch eine neue ersetzt werden muß, so läßt sich diese in den Ofen bringen, ohne daß letzterer deßhalb ganz umgebaut werden müßte.

Wie man aus der oben angeführten Theorie von Liebig ersieht, ist auch dieser der Meinung, daß das Glühen im Flammenofen nicht vortheilhaft sei. Wir haben darüber eigene Erfahrungen zu machen nicht Gelegenheit gehabt und müssen es daher unsern Lesern überlassen, sich solche selbst zu erwerben. Gewährt das Glühen in Pfannen die oben angeführten Vortheile wirklich, so können solche nur in der Form der ersteren begründet sein, und man müßte ein noch besseres Resultat erzielen, wenn man unter Beibehaltung derselben ihr eine solche Form gäbe, daß die Masse nicht von der Luft berührt würde. Würde z. B. die Pfanne mit einer gewölbten gußeisernen Decke versehen und die Feuerung so eingerichtet, daß die Flamme erst unter die Pfanne, dann über die Decke derselben hinwegströmte, so wären die erforderlichen Bedingungen schon erfüllt. Sind übrigens vortheilhaftere Resultate hinsichtlich der Ausbeute an Blausalz durch eine andere Einrichtung des Calcinirgefäßes zu erreichen, so lassen sich in dieser Beziehung noch mannichfache Abänderungen treffen.

Neumann in England ließ sich den in Fig. 1. und 2. Taf. I. abgebildeten Glühofen patentiren, wovon Fig. 1. den Grundriß, Fig. 2. einen Durchschnitt vorstellt. **a** ist die Calcinirpfanne, auf welche die Flamme von dem Herde **b** von oben einwirkt, indem sie von der Decke des Ofens zurückgeworfen wird. Zum Umrühren und zur Beobachtung ist bei **e** eine Oeffnung, durch welche man die geschmolzene Masse auch herausnimmt. Die Pfanne wird stets erst glühend gemacht, ehe die Schmelze eingetragen wird.

Eine Hauptsache beim Glühen in der Pfanne soll darin bestehen, daß man die Flamme so dirigirt, daß sie in einem ruhigen Zuge stets gleichmäßig darüber hinwegzieht, wobei man während der ganzen Procedur zuweilen eine geringe Menge unverkohltes Horn u. drgl. einträgt. Die sich hierdurch entwickelnden Gase umhüllen die Pfanne und wirken nicht allein desoxydirend, sondern halten auch den atmosphärischen Sauerstoff ab.

Gäbe man dem Flammenzuge eine solche Richtung, daß er, statt ruhig über der Pfanne hinweg zu ziehen, mitten in dieselbe hineinschlüge, so würde man das Gegentheil von der beabsichtigten Wirkung erreichen, indem man den Sauerstoff der Luft dadurch mitten auf die Pfanne leitete, wodurch Oxydation und Zersetzung von Cyan stattfinden müßte.

§. 15. Zusammenstellung verschiedener anderer Angaben über Blausalzfabrikation, insbesondere dessen Darstellung aus anderen als den gewöhnlich angewandten Stoffen.

1. Blausalz aus Guano.

Turner in England ließ sich im Jahre 1844 folgendes Verfahren patentiren. Es werden 42 Pfund Pottasche in der Rothglühhitze geschmolzen, eine Mischung von 7 Pfd. Steinkohlen und 3½ Pfund Rotheisenstein oder Eisenoxyd eingerührt; wenn Alles wieder rothglüht, werden eingetragen: 7 Pfd. trockner Guano, 7 Pfd. Kohle und 3½ Pfd. Theer; später wieder eine Mischung von 21 Pfd. Guano und 10 Pfd. Theer.

Man erhält aus diesen Kuchen eben so viel blausaures Kali als aus 42 Pfd. Pottasche und 84 Pfd. Horn. Durch Destillation giebt das Guano Blausäure, kohlensaures Ammoniak und Kohlenwasserstoff. Durch Zusatz von salzsaurem Eisenoxyd verändert man erstere in Eisenblausäure und erhält, wenn man das Ammoniak mit Salzsäure sättigt, Berlinerblau. Die Lösung durch etwas Ammoniak von Eisensalz befreit, giebt Salmiak. Wahrscheinlich wird Hühner- oder Taubenmist auf ähnliche Art zu benutzen sein.

2. Aus Kohlenpulver, das mit stickstoffhaltigen Flüssigkeiten getränkt ist.

Swindell in England tränkt Holz- oder Steinkohlenpulver mit Leim oder Eiweiß und verwendet es statt der Thierkohle. Dieses Verfahren kann natürlich keine Anwendung bei uns finden, doch ließe sich von dem Principe Anwendung machen, wenn man Kohlenpulver mit stickstoffhaltigen Flüssigkeiten, als Blut, Harn, faulen Kleberschlamm der Stärkefabriken u. dgl. tränken würde.

3. Aus Salmiak.

Die Möglichkeit, aus Salmiak Blausalz zu erzeugen, wurde schon von Scheele aufgefaßt und mit Erfolg ausgeführt, wie aus den früheren Abschnitten, welche auch dem Laien die etwa darüber erforderliche Erläuterung gewähren, bekannt ist. Leitet man Ammoniakgas über glühende Kohlen, welche in einer stark glühenden Porcellanröhre befindlich sind, so vereinigt sich der Stickstoff und Wasserstoff des Ammoniaks mit dem Kohlenstoff der Kohle zu Blausäure, die verdichtet als eine wasserhelle, nach bittern Mandeln riechende Flüssigkeit erscheint. Geschieht die Verdichtung in einer Kalilösung, so erhält man Cyankalium, das durch Eisen in Blausalz umgewandelt werden kann.

Um Blausalz mit Salmiak zu machen, glüht man ein Gemenge von kohlensaurem Kali und Kohlenstaub bis zum Rothglühen und setzt hierauf Salmiak hinzu, den man auf den Boden des Tiegels hinabstößt und dann letzteren noch einige Zeit gelinde glühen läßt. Kastner räth, dem Salmiak vor dem Einschütten Kreide beizumengen.

4. Aus Steinkohle.

Thompson wollte durch Rothglühen von 2 Pottasche, 2 Steinkohlen, 1 Eisenfeile in einem offenen Tiegel, bis sich keine Flammen mehr entwickeln, Ausziehen des Salzes mit Wasser und Fällen mit Eisenvitriol $\frac{1}{4}$ vom Gewicht des angewandten reinen Kalis eisenblausaures Kali erhalten haben, und war der Meinung, daß dieses durch den Stickstoff der Luft entstanden sei. Indessen ist es nach Leuchs wahrscheinlich, daß der Stickstoffgehalt der Kohle selbst die Bildung veranlaßte und der Ertrag, wie auch andere Versuche zeigten, im Großen nicht bedeutend ist, da während

des Glühens viel Kali verloren geht, das als Kalium entweicht.

5. Blausalz aus Ruß.

Das früher unter dem Namen Erlangerblau im Handel vorkommende Produkt wurde bekanntlich aus Glanzruß und Soda dargestellt, und Demachy giebt hierzu die einzige uns bekannte Vorschrift, Blausalz im Großen aus Ruß darzustellen, wobei das Gemisch übrigens ganz eben so geglüht wird wie jenes aus Thierkohle und Pottasche. Immer indessen kann nur solcher Ruß Blausalz liefern, der durchs Verbrennen stickstoffhaltiger Körper erhalten wurde, demnach wird Ruß, welcher über Holzfeuerung gewonnen wird, keine Spur davon liefern. Döbereiner indessen erhielt Blutlaugensalz durchs Glühen von 1 Ruß, ob von Holz oder Steinkohlen ist nicht gesagt, mit 1 Kali und 4 Kalkerde.

6. Gebrauch der Schwämme zu Blausalz.

Mehrere stickstoffhaltige Arten können nach Göttling zur Bereitung der Blutlauge gebraucht werden. Mit gleichen Theilen Pottasche geglüht, gaben Stockschwämme schönes Berlinerblau; alte Weidenschwämme keines, wohlriechender Weidenschwamm wenig; Weißbuchenschwamm etwas mehr; Birnbaumschwämme wenig; gelbe Erdschwämme und Holunderschwämme nur eine kleine Menge.

7. Aus Sodamutterlauge.

Auf dieses Verfahren ließ sich Ch. Atwood in Wickham 1834 patentiren. Nur die Mutterlauge der Soda, die man durch Glühen von Glaubersalz mit kohlensaurem Kalk und roher Steinkohle erhält, zeigt einen Gehalt an blausaurem Natron, aber nicht solche, wozu man Koaks oder Holzkohle anwendet.

Man entfernt das Natron zuerst durch Krystallisation, oder indem man mit der Mutterlauge und Fett Seife siedet, und setzt dann die nöthige Menge Säure und Eisenvitriol zu, wie dieses bei der Blutlauge geschieht.

Laugen, die durch Eindampfen, Trocknen ꝛc. des schwefelwasserstoffsauren Kalis und Verbinden mit Kohlensäure in Oefen gereinigt wurden, enthalten zu wenig blausaures Na-

tron. Dagegen bleibt der Cyangehalt unverändert, wenn der Schwefel, besonders in verschlossenen Gefäßen durch kohlensaures Gas abgeschieden wird, eben so, wenn man dazu Eisen- oder Mangansalze anwendet, nur muß man davon nicht zu viel zusetzen, sonst fällt das Berlinerblau mit den Schwefelmetallen nieder.

8. Aus Salpeter.

Folgende Mischungen sollen ebenfalls Blutlaugensalz geliefert haben: 8 Theile Salpeter, 6 Theile Kohlenstaub und 2 Theile Eisenfeile. — 1 Theil Salmiak, 1 Theil Salpeter, 2 Theile Kohle und $\frac{1}{4}$ Theil Eisenfeile mit 1 Theil Pottasche geglüht. Der Graf von St. Martin wollte durchs Verpuffen von 2 Theilen trocknem Blute mit 1 Theil Salpeter dieses Produkt erhalten haben, was sich jedoch nach Dr. Geiseler's Versuchen nicht bestätigt haben soll.

9. Blausalz aus dem Kalkwasser der Gasfabriken.

Das Kalkwasser und die Kalkmilch, welche zum Reinigen des Steinkohlengases dienten, nehmen Blausäure und Schwefelwasserstoff auf und Spence ließ sich daher 1837 in England für Benutzung desselben auf blausaures Kali patentiren. Indessen ist der Gehalt der Kalkmilch sehr verschieden und Spence unterscheidet daher zwei Klassen, nämlich eine, wovon die Imperialgallone weniger als 1 Pfund Schwefelsäure, und eine, welche 1 Pfund und mehr zur Sättigung erfordert. Von der ersten oder schwachen Kalkmilch füllt er 4 bis 5000 Gallonen in einen Bottich; rührt auf 100 Gallonen 10 Pfund Eisenvitriol, die vorher in Wasser gelöst und mit 5 Pfund frisch gelöschtem Kalk abgerührt wurden, ein, läßt zwölf Stunden ruhig stehen und sättigt mit Schwefelsäure. Man benutzt dazu ein luftdichtes Faß von 300 Gallonen. Ueber diesem ist ein aus Steingut bestehender Recipient, welcher Schwefelsäure enthält und nahe am Boden mit einem ebenfalls aus Steingut verfertigten Hahne versehen ist. Unter demselben befindet sich ein Trichter aus Bleiblech, welcher an eine bleierne Röhre gelöthet ist, die einen halben Zoll inneren Durchmesser hat und Sförmig gebogen ist. Das andere Ende dieser Röhre mündet in den oberen Theil des aufrechtstehenden Sättigungsfasses, so daß also die Säure durch den Trichter und

die Röhre in die Flüssigkeit gelangt. Durch den oberen Theil des Sättigungsfasses wird aber auch noch eine aus verzinntem Eisenblech bestehende Röhre von 3 Zoll innerem Durchmesser gesteckt, die einen Fuß über das Faß hinaus reicht, sich dann rechtwinkelig biegt und wagrecht fortläuft. Der Zweck dieser Röhre ist, das Schwefelwasserstoffgas fortzuleiten, welches sich während der Sättigung entbindet. An der Seite des Sättigungsgefäßes ist ein Hahn, damit man von der Flüssigkeit etwas abziehen kann, um zu sehen, ob sie gesättigt ist. In dem Deckel des Sättigungsgefäßes ist ein rundes Loch von drei Zoll Durchmesser, welches man mit einem Pflock nach Belieben verschließen kann und dazu dient, das Gefäß mit der zu sättigenden Flüssigkeit zu füllen; an der Seite des Gefäßes, nahe am Boden, wird ein ähnliches, mit einem Pflock verschließbares Loch angebracht, um das Gefäß entleeren zu können.

Soll die Sättigung beginnen, so zieht man die klare Flüssigkeit aus der Kufe mit einem Heber in das Sättigungsgefäß ab, füllt dieses zu drei Viertel, treibt den Pflock in den Deckel des Sättigungsgefäßes und öffnet den Hahn des Schwefelsäurebehälters. Nachdem die Säure zehn Minuten in einem Strom von der Dicke eines Gänsekiels in die Flüssigkeit gelaufen ist, zieht man durch den, an der Seite des Gefäßes befindlichen Hahn ein Glas voll ab, um zu sehen, ob sie gesättigt ist.

Dieses geschieht auf folgende Art: Man gießt etwas Eisenvitriollösung in die zu prüfende Flüssigkeit; wenn sie nicht gesättigt ist, nimmt sie sogleich eine schwarze Farbe an, im entgegengesetzten Falle aber eine hellgrüne. Hat man auf diese Art gefunden, daß die Sättigung vollständig ist, so sperrt man sogleich den Hahn, durch welchen die Säure ausläuft, zieht den Pflock am Boden des Sättigungsgefäßes heraus, so daß die ganze Flüssigkeit mit dem niedergeschlagenen schwefelsauren Kalk ausläuft, leitet den Strom auf ein Filter von grobem Tuch von 4 Fuß im Quadrat, auf dem der schwefelsaure Kalk zurückbleibt und drei bis vier Mal mit Wasser ausgewaschen wird. Die Flüssigkeit wird daun in hölzerne Bottiche gepumpt, wovon jeder 1000 Gallons faßt. Jeder davon wird, nachdem er gefüllt ist, mit einer Lösung von 60 Pfund Eisenvitriol versetzt, worauf bald ein hellgrüner Niederschlag entsteht.

Man zieht von diesem die klare Flüssigkeit ab und läßt sie wegfließen, süßt den Niederschlag aus, bis das Wasser geschmacklos bleibt und bringt ihn auf ein Filter.

Um Blutlaugensalz aus dem Farbenbrei zu machen, nimmt man auf 100 Pfund 9 Pfund Pottasche und löst sie in 2 Gallons Wasser auf, setzt sie dem Brei zu, erhitzt auf 52° R. drei Stunden unter häufigem Umrühren, läßt sie sich setzen, zieht die klare Flüssigkeit ab, bringt den Satz auf ein Filter und wäscht ihn mit Wasser aus. Die Flüssigkeit wird bis zur Bildung einer Salzhaut abgedampft und der Krystallisation überlassen.

Das Schwefelwasserstoffgas wird folgendermaßen benutzt: Man leitet die Röhre in ein luftdichtes, zu Dreiviertel mit Wasser gefülltes Faß und läßt sie darin 2 Zoll tief unter das Wasser eintauchen; durch eine andere Röhre, die nicht unter das Wasser taucht, gelangt das Gas von dem Fasse aus in die Vorkammer einer Schwefelsäurefabrik; es verbrennt daselbst nach dem Entzünden mit einer großen blauen Flamme, schwefeligsaures Gas und Wasserdampf bildend, die man durch eine große Röhre in die Kammer selbst leitet.

Die zweite Klasse der Flüssigkeiten, nämlich die starken, behandelt man folgendermaßen: Auf 100 Gallons löst man 6 Pfund Eisenvitriol in 16 Gallons Wasser, setzt 2 Gallons der ammoniakalischen Flüssigkeit von den Gaswerken zu, läßt den Niederschlag sich setzen, gießt das Wasser ab und süßt ihn gehörig mit frischem Wasser aus. Der Niederschlag wird in die zu verarbeitende Flüssigkeit eingerührt und das Ganze zur völligen Trockne abgedampft, wobei man jedoch gegen das Ende die Hitze so reguliren muß, daß die Masse nicht im geringsten verbrennt. Der Rückstand wird in ein grobes Pulver verwandelt, welches zur Bereitung von Berlinerblau und Blausalz dient.

Um Berlinerblau zu gewinnen, gießt man eine 52° heiße Lösung von 14 Pfund Soda oder einer entsprechenden Menge Pottasche in 16 Gallons Wasser auf 100 Pfund des groben Pulvers, rührt während drei Stunden jede Viertelstunde um, läßt absetzen, zieht die klare Flüssigkeit ab, und süßt den Satz mit 6 Gallons Wasser von 52° R. aus. Die Flüssigkeit und das Aussüßwasser werden kochend mit einer Substanz versetzt, welche ihnen den von der Soda auf-

gelösten Schwefel entziehen kann, wozu sich Braunstein oder Silberglätte eignet; wohlfeiler jedoch kommt rothes Eisenoxyd, welches man erhält, wenn man Schwefelkies glüht, pulvert und gut wäscht, um alles schwefelsaure Eisen auszuziehen. Auf die oben angegebene Menge Flüssigkeit bringt man von diesem Eisenoxyd so viel als 6 Pfund im trocknen Zustande entspricht, in die kochende Flüssigkeit, rührt gut um und läßt zehn Minuten kochen, worauf man sie in ein Absetzungsgefäß schöpft, nach dem Setzen die klare Flüssigkeit abgießt, den Satz auf ein Filter bringt und mit 2 oder 3 Gallons Wasser wäscht. Sämmtliche Flüssigkeiten werden mit einer Lösung von 8 Pfund Eisenvitriol versetzt und der entstandene dunkelgrüne Niederschlag wie oben mit Salzsäure versetzt, bis er eine dunkelblaue Farbe annimmt, worauf er gewaschen und getrocknet wird.

Um Blausalz aus dem groben Pulver zu bereiten, verfährt man folgendermaßen: Man gießt eine 75 Grad heiße Lösung von 8 Pfund Pottasche in 12 Gallons Wasser auf das grobe Pulver, rührt während zwei Stunden öfters um, läßt absetzen, gießt die klare Flüssigkeit ab, süßt den Rückstand mit 6 Gallons kochendem Wasser aus, kocht sämmtliche Flüssigkeiten mit 8 Pfund des auf die oben angegebene Weise bereiteten Eisenoxyd zehn Minuten, läßt absetzen, dampft zur erforderlichen Concentration ein und läßt krystallisiren. Das trockne Kalkhydrath, womit Steinkohlengas gereinigt worden ist, und welches hauptsächlich Schwefelcalcium, kohlensauren Kalk und Cyancalcium enthält, bringt man in eine große hölzerne Kufe, übergießt es mit Wasser von 75° R., bis der Kalk ganz durchgeweicht ist und das Wasser ungefähr einen Fuß über der Masse steht, läßt die Masse acht Stunden stehen, rührt einige Mal, läßt die klare Flüssigkeit durch einen Hahn am Boden ab, süßt den Rückstand noch ein Mal mit Wasser aus und benutzt dieses zur Behandlung einer neuen Menge trocknen Kalkhydraths.

Um Berlinerblau aus der zuerst abgezogenen Flüssigkeit zu bereiten, bringt man sie zum Kochen, versetzt sie auf 100 Gallons mit 20 Pfund trocknem Eisenoxyd, läßt sie damit zehn Minuten kochen und zieht sie in eine Kufe ab; nachdem sich die Flüssigkeit geklärt hat, wird sie in einem andern Gefäße mit einer Lösung von salzsaurem Eisenoxydul

versetzt, der Niederschlag, wie oben angegeben, mit Salzsäure behandelt, ausgesüßt und getrocknet.

Um eisenblausaures Kali aus dieser Flüssigkeit zu bereiten, versetzt man sie so lange mit einer gesättigten Lösung von Pottasche, als noch ein weißer Niederschlag entsteht, bringt, wenn sich derselbe gesetzt hat, die klare Flüssigkeit ins Kochen, läßt sie mit eben so viel rothem Eisenoxyd als Pottasche angewendet wurde, zehn Minuten kochen, und dampft sie, nachdem sich das Eisenoxyd abgesetzt hat, zum Krystallisationspunkte ein.

§. 16. Neueste Erfindungen in der Fabrikation des Blausalzes, besonders dessen Darstellung mit dem Stickstoff der atmosphärischen Luft.

1. Nach Newton.

Die Versuche von Anthon und Thomson haben in der neuesten Zeit es aufs unzweifelhafteste bewiesen, daß sich Cyankalium bilde, bloß mittelst Condensirung des Stickstoffs der atmosphärischen Luft, indem derselbe über ein glühendes Gemenge von reiner Kohle und kohlensaurem Kali geleitet wird. — Eben so machten Bromeis und Zincken die interessante Beobachtung, daß aus den vorgefundenen Kohlenstücken unter den Produkten des ausgeblasenen Mägdesprunger Hohofens durch Auslaugen mit Wasser eisenblausaures Kali gewonnen werde, welches nach obiger Erfahrung seine Entstehung nur dem Kalium verdanken kann, das aus der Holzasche reducirt, unter gewissen Umständen die Verbindung des Stickstoffs der Gebläseluft mit dem Kohlenstoff der Holzkohle zu Cyan vermittelte und letzteres sich aneignete. — Da die Hohofengase nach Bunsens Untersuchungen in 100 Theilen dem Volumen nach 60 Theile Stickstoff enthalten, so könnte man sie leicht zur Erzeugung des Cyankaliums und somit auch des Blausalzes benutzen, wenn man sie über ein glühendes Gemisch von Kali und Kohle hinziehen ließe.

Man hat in England bereits angefangen, den Stickstoff der atmosphärischen Luft zur fabrikmäßigen Darstellung des Blausalzes anzuwenden, und wollen wir in Folgendem alle bisher darüber bekannt gewordenen Angaben unsern Le-

sern mittheilen. Alfred Vincent Newton in London erhielt ein Patent auf folgendes, im **London Journal of Arts, Jan. 1845 p. 380** beschriebenes Verfahren zur Bereitung des Cyankaliums. Die Erfindung desselben wurde dem Patentträger aus dem Auslande, wahrscheinlich aus Frankreich mitgetheilt und besteht in der Anwendung von Stickgas zur Bereitung von Cyanverbindungen; das Stickgas erhält man durch Zersetzung von atmosphärischer Luft, oder mittelst der aus den Bleikammern der Schwefelsäurefabriken entweichenden Gase.

Dieses neue Verfahren ist scheinbar einfach; wenn es aber vollkommen gelingen soll, müssen nothwendig mehrere Bedingungen dabei erfüllt werden. Durch die vom Erfinder angenommenen Methoden sind alle Schwierigkeiten beseitigt, welche bisher die Anwendung des Stickstoffs der atmosphärischen Luft zur fabrikmäßigen Bereitung von Cyankalium verhinderten. Die verschiedenen Materialien, welche man bei dem Verfahren benutzt, sind:

1. Stickstoff. Es ist ganz gleichgültig, auf welche Weise man sich das Stickgas verschafft, wenn ihm nur keine oxydirende Substanzen beigemischt sind. Uebrigens braucht das Stickgas nicht vollkommen rein zu sein, es kann mit Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlenwasserstoff und andern Gasen vermischt sein; die Gegenwart von Sauerstoff, sowie aller Substanzen, welche solchen liefern können, muß aber sorgfältig vermieden werden, weil derselbe das Cyan eben so schnell wieder zerstören würde, als es sich gebildet hat. — Dieser wesentlichen Bedingung läßt sich auf eine ökonomische Weise durch Anwendung atmosphärischer Luft entsprechen, deren Sauerstoff man in Kohlenoxyd verwandelt, bevor man sie mit dem schon gebildeten Cyankalium in Berührung kommen läßt, welches auf die unten beschriebene Weise bewirkt wird.

Eine andere Quelle des Stickstoffs bildeten die aus den Bleikammern der Schwefelsäurefabriken entweichenden Gase, nachdem man sie in einer Auflösung von Eisenvitriol und dann in einer solchen von Kalkmilch gewaschen hat, um ihnen das Salpetergas und das schwefeligsaure Gas zu entziehen. Das auf letztere Weise gewonnene Gas wird dann gerade so wie das aus atmosphärischer Luft abgeschiedene angewendet.

2. Kohle. Man hat bei diesem neuen Verfahren sowohl mit Holzkohle als Koaks, Steinkohlen und Torf günstige Resultate erhalten. Holzkohlen in Stücken von der Größe einer Haselnuß ist jedoch das geeignetste und zweckmäßigste Material.

3. Kohlensaures Kali oder Pottasche. Die mehr oder weniger innige Vermischung des Alkalis mit der Holzkohle, so wie die Verhältnisse beider haben einen großen Einfluß auf das Resultat. Am zweckmäßigsten ist es, behufs der Vermischung die Holzkohle mit einer concentrirten Auflösung von Pottasche zu tränken und dann zu trocknen, indem das Gemenge jedenfalls nur in vollkommen trocknem Zustande in die Retorten gebracht werden darf.

In dem Verhältnisse zwischen Holzkohle und Alkali darf man eine gewisse Grenze nicht überschreiten; bei einem Ueberschuß von Alkali bleiben die chemischen Zersetzungen unvollständig, und ein zu geringer Antheil desselben ist in ökonomischer Hinsicht unzweckmäßig. Je nach der verschiedenen Dichtigkeit der Holzkohle kann man 25 bis 100 Theile kohlensaures Kali auf 100 Theile Kohle anwenden. Benutzt man harte Holzkohle, so ist das geeignetste Verhältniß 30 bis 50 Theile kohlensaures Kali auf 100 Theile Kohle, je nach der Intensität der Hitze in der Retorte.

Das Stickgas muß immer im Ueberschuß angewendet werden, um die Operation zu beschleunigen; doch muß man einen zu raschen Gasstrom vermeiden, weil er einen Theil der schon gebildeten Cyanverbindungen, so wie auch einen Antheil reducirten Alkalis mit sich reißen und dieselben außer der Wirkungssphäre wieder absetzen würde. Am schnellsten und vollständigsten wird die Vereinigung des Stickstoffs mit dem Alkali bewirkt, wenn man das Gas durch eine lange Säule alkalisirter Kohle, bei einem hohen Hitzgrade und unter einem gewissen Drucke treibt und wenn dasselbe nur schwierig und mit beträchtlicher Reibung durch die Poren der Holzkohle und die Zwischenräume ihrer einzelnen Stücke dringen kann; allen diesen Bedingungen ist bei dem unten beschriebenen Apparate Genüge geleistet.

Wir gehen nun auf die Construction und Behandlung des Apparates über, wobei folgende Punkte zu beachten sind.

a) Das Gemenge von Holzkohle und kohlensaurem Kali oder Natron muß auf den möglich höchsten Hitzgrad

gebracht werden und zwar ganz gleichförmig; ferner ist dafür zu sorgen, daß die mit den entweichenden Gasen abziehenden Kaliumdämpfe nicht verloren gehen.

b) Der Strom von Stickgas, welchen man durch die Poren und Zwischenräume der alkalisirten Holzkohle treibt, muß ein stetiger sein.

c) Die Kohle darf während der Dauer des Erhitzens und ihres Abkühlens durchaus nicht mit Sauerstoff in Berührung kommen, indem die Bildung des Cyans sonst verhindert, oder das bereits gebildete wieder zersetzt werden würde, indem sich der Sauerstoff mit dem Kohlenstoff desselben vereinigen und als Kohlensäure entweichen würde.

d) Die Blutlaugensalzfabrikation nach diesem Verfahren muß ohne Unterbrechung fortbetrieben werden, nicht nur um an Brennmaterial, Zeit und Arbeitskosten zu ersparen, sondern auch, weil die Ausdehnungen und Zusammenziehungen des Apparates in Folge von Unterbrechungen der Arbeit dessen schnelle Zerstörung verursachen würden.

Fig. 1. und 2. Taf. II. stellen den Apparat in seiner einfachsten Form mit einer einzigen Retorte dar.

Figur 1. ist ein senkrechter Durchschnitt desselben durch die Mitte der Retorte und in der punktirten Linie 1, 2 von Fig. 2.

Figur 2. ist ein Querdurchschnitt desselben nach der punktirten Linie 3, 4 von Fig. 2. **AA** ist das Mauerwerk des Ofens, wovon der Theil **aa** stark und so regelmäßig (gleichförmig?) als möglich erhitzt wird.

BB ist eine Retorte von feuerfestem Thon, welche die Weißglühhitze aushalten kann, an ihrem oberen Ende **c** und am untern **c** ist sie offen; die beste Form für dieselbe ist die elliptische, welche man aus Fig. 2. ersieht.

Das untere Ende **C** der Retorte steht auf und wird durch den Vorsprung einer zweiten ähnlich geformten gußeisernen Retorte (eines Refrigerators) **DD** gestützt.

Am Boden dieser letzteren ist ein Extractor **E** auf geeigneten Lagern angebracht, welcher von Zeit zu Zeit durch einen Arbeiter in Thätigkeit gesetzt wird, um die cyanhaltige Kohle in das Löthrohr zu schaffen, dessen Mündung in die Salzlösung taucht, welche als hydraulisches Ventil wirkt und den Apparat vollkommen absperrt.

FF ist das Rohr, welches die entweichenden Gase und

Dämpfe in das Reservoir oder die hydraulische Sperrvorrichtung **GG** leitet; das untere Ende des Rohres **F** taucht in Wasser oder in die Auflösung eines Eisensalzes.

H ist ein Rohr, aus welchem die unverdichteten Gase mittelst einer Saugpumpe abgezogen werden. Es ist klar, daß man die Strömung oder den Zug des Gases durch den Apparat, statt durch Ansaugen oder Anziehen desselben, auch mittelst der Druckpumpe, oder der Compression des Gases bewirken kann; die beschriebene Methode bewies sich aber als zweckmäßiger.

Fig. 3. und 4. sind verschiedene Ansichten eines Apparates, welcher aus zehn Retorten besteht und mit einer Luftpumpe und einer hydraulischen Sperrvorrichtung arbeitet.

Fig. 3. ist ein senkrechter und Fig. 4. ein horizontaler Durchschnitt des Apparates.

II sind eiserne Pfannen oder Untersätze, in welche die cyanhaltige Holzkohle geschafft wird; man hält dieselben beständig mit der Auflösung eines Eisenoxydulsalzes oder mit Eisenoxydulhydrath, welches in Wasser zertheilt ist, versehen, damit sich die einfache Cyanverbindung in dem Augenblick, wo sie in die Flüssigkeit fällt *), in eisenblausaures Salz verwandeln kann. Man kann auch ein Feuer unter dieser Pfanne anschüren, um die Flüssigkeit zu erwärmen, wie aus Fig. 4. ersichtlich ist.

JJ sind Feuerstellen oder Oefen, um die Retorten **BB** zu erhitzen. Das Feuer muß mit großer Aufmerksamkeit dirigirt werden; damit es nicht nachläßt und man folglich nicht der Gefahr ausgesetzt ist, daß die Retorten in Folge des Temperaturwechsels zerspringen, hält man den selbstthätigen Speiseapparat **T** des Feuerraums beständig mit Brennmaterial gefüllt. Koaks sind als Brennmaterial den Steinkohlen vorzuziehen, weil sie eine stärkere und gleichmäßigere Hitze erzeugen.

KKK sind die Feuerzüge;

MMM sind horizontale Züge, auf welchen die Pfannen **PPP** zum Trocknen der alkalisirten Kohle angebracht sind.

Die aus den Retortenöfen entweichende Hitze läßt sich

---

*) Aus den oben erläuterten Gründen ist es nachtheilig, wenn die glühende Kohle vor dem Erkalten mit Wasser in Berührung kommt, indem sich dann Cyan zersetzt.

auch noch benutzen, um die Auflösungen des Blutlaugensalzes abzudampfen.

N N sind die Aschenräume der Feuerstellen. R ist das Reservoir (mittelst der Röhre S mit der hydraulischen Sperrvorrichtung verbunden), um die verdichteten Gase aufzunehmen.

Der Hergang im Apparate, der Verlauf der Operation ist leicht zu verstehen. Die Retorte B erhält man beständig voll von alkalisirter Holzkohle, und mittelst der Luftpumpe L Fig. 4. läßt man einen stetigen Luftstrom durch die Materialien in die Retorte ziehen. Das anzuwendende Gas kann entweder verbrannte atmosphärische Luft sein, oder heiße atmosphärische Luft, wie man sie zum Speisen der Hohöfen anwendet.

Bei den zwei beschriebenen Apparaten wird bloß atmosphärische Luft angewendet und der in ihr enthaltene Sauerstoff durch die oberen Schichten alkalisirter Holzkohle in Kohlenoxyd verwandelt. Da die Holzkohle aber im Ueberschusse vorhanden ist, so veranlaßt dieses keinen andern Nachtheil, als einen entsprechenden Verlust an Holzkohle. Will man denselben vermeiden, so muß man die atmosphärische Luft vorher durch eine Masse brennender Steinkohlen oder Koaks leiten, so daß ihr der Sauerstoff entzogen wird, ehe sie mit der alkalischen Holzkohle in Berührung kommt.

Es wurde schon bemerkt, daß das Stickgas im Ueberschuß angewendet werden muß, um die Operation zu beschleunigen. Durch einen Apparat von den Dimensionen des in Fig. 1. und 2. abgebildeten werden in der Minute 8 bis 10 Kubikfuß Gas gezogen. Wenn die Feuerung gleichmäßig und der Gasstrom regelmäßig ist, kann die Retorte immer mit einem bestimmten Quantum alkalisirter Holzkohle in einer gewissen Zeit beschickt werden. Sowohl der Beschickungs- als der Herausschaffungs-Apparat (Extractor) lassen sich dann mittelst einer Maschine treiben, wie man in Fig. 3. ersieht, wo sich eine lange Welle b längs des ganzen Apparats hinzieht, und mit Rollen c versehen ist, welche durch Riemen d d getrieben werden, die über ähnliche Rollen e auf der Achse des Extractors E gehen.

Will man den Beschickungs-Apparat selbstthätig machen, so führt man einen Riemen von Rollen auf der lan-

gen Rolle bb über ähnliche Rollen, welche mit dem Beschickungs-Apparat verbunden sind.

Die Zeit, welche erforderlich ist, um das Alkali zu reduciren und in Cyankalium zu verwandeln, steht im umgekehrten Verhältniß mit der Intensität der Hitze; bei einer guten Weißglühhitze sind zwei oder drei Stunden hinreichend, um fast alles Alkali in Cyankalium zu verwandeln.

Die Retorten mögen nun durch einen Mechanismus oder auf andere Weise beschickt werden, so muß man darauf sehen, sie beständig voll zu erhalten, je nach dem Gange des Extractors, welcher die cyanhaltige Holzkohle in das Entleerungsrohr schafft, aus dem sie in die darunter befindliche Salzlösung fällt; vorher kann man sie aber noch in der eisernen Retorte abkühlen, indem man einen Theil derselben mit einer Kaltwasserkammer Q umgiebt, wie man in Figur 3. ersieht.

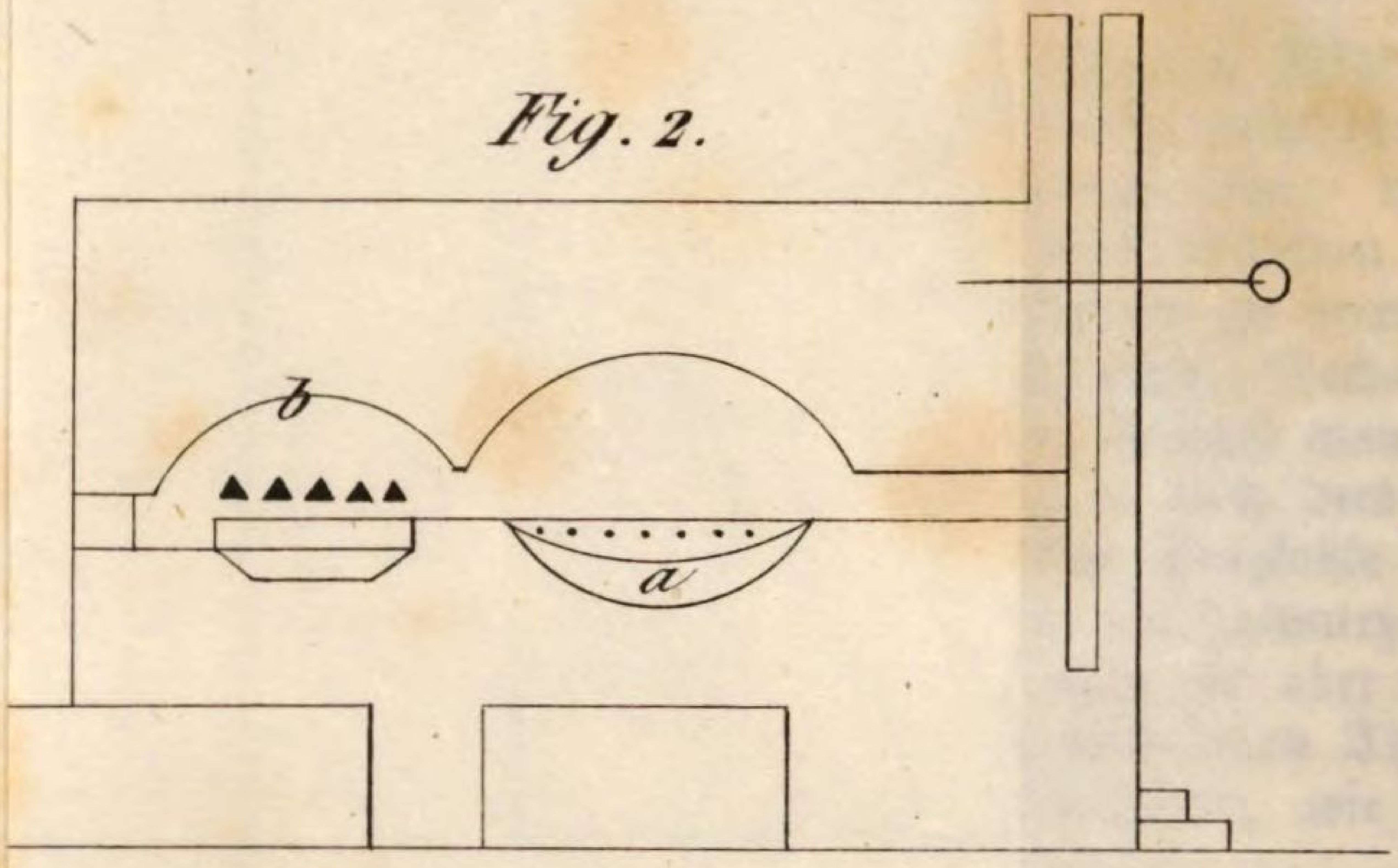
Die entweichenden Gase und Dämpfe werden mittelst der Luftpumpe L Figur 4. durch die Röhren FF in die hydraulische Sperrvorrichtung gezogen, wo sich die Dämpfe verdichten. Jede Röhre ist mit einem Sperrhahn F versehen, um die Communication nöthigenfalls abschneiden zu können.

Die Flüssigkeit im Untersatz oder die Pfanne I Fig. 3. muß, wie bereits erwähnt, Eisenoxydulhydrath in Wasser suspendirt, oder eine Auflösung von einem Eisenoxydulsalze enthalten; letzteres kann schwefelsaures oder salzsaures sein, je nach dem Kalisalz, welches man in Folge der Zersetzung zu gewinnen vorzieht; das Eisenoxydul, oder dessen Salz, muß aber im Verhältniß zum Cyankalium stets im Ueberschuß vorhanden sein, weil sich sonst letzteres schnell in ameisensaures Kali und kohlensaures Ammoniak zersetzen würde. Die Flüssigkeit in der Pfanne kann übrigens warm oder kalt angewendet werden.

Man kann sich leicht überzeugen, ob sie genug Eisen enthält: man tropft nämlich von der klaren Flüssigkeit eine Portion in eine verdünnte Auflösung von Eisenvitriol; enthält sie genug Eisen, so entsteht ein weißer Niederschlag ohne allen Stich in Roth; giebt hingegen die Flüssigkeit einen braunrothen Niederschlag, oder eine Mischung von Roth und Weiß, so fehlt es ihr an Eisen.

Nachdem man sich versichert hat, daß die Flüssigkeit

Fig. 2.



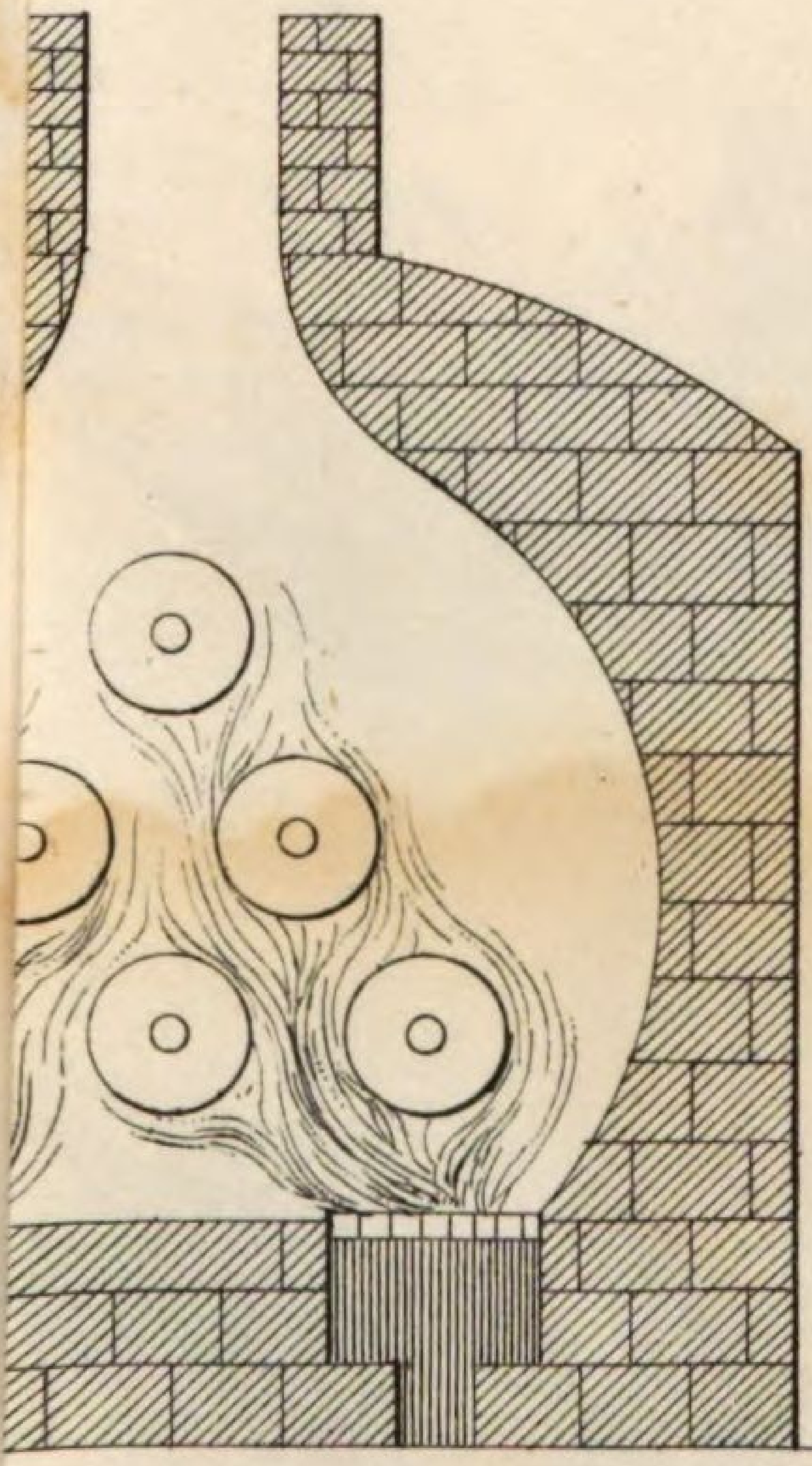
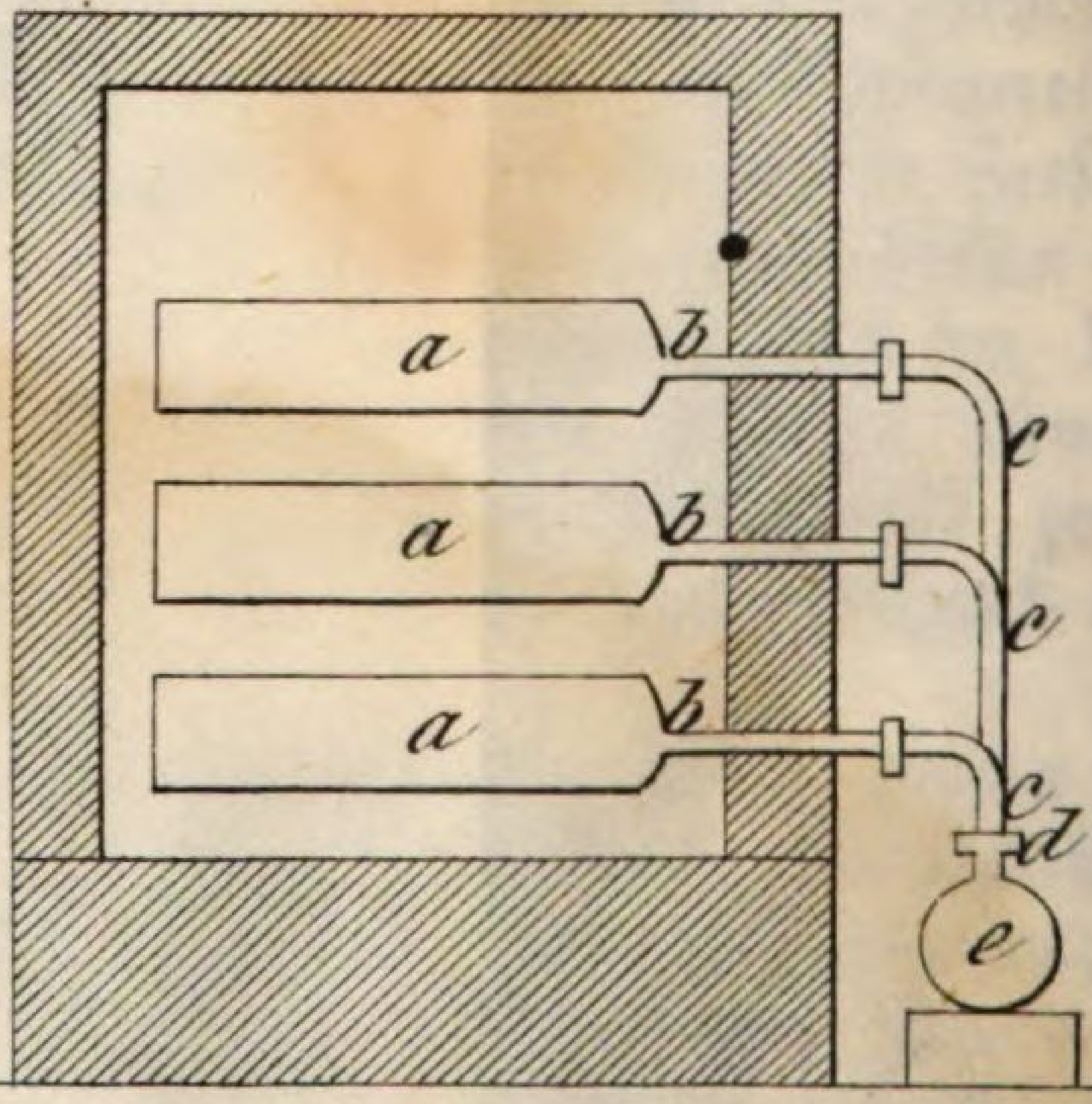


Fig. 5.



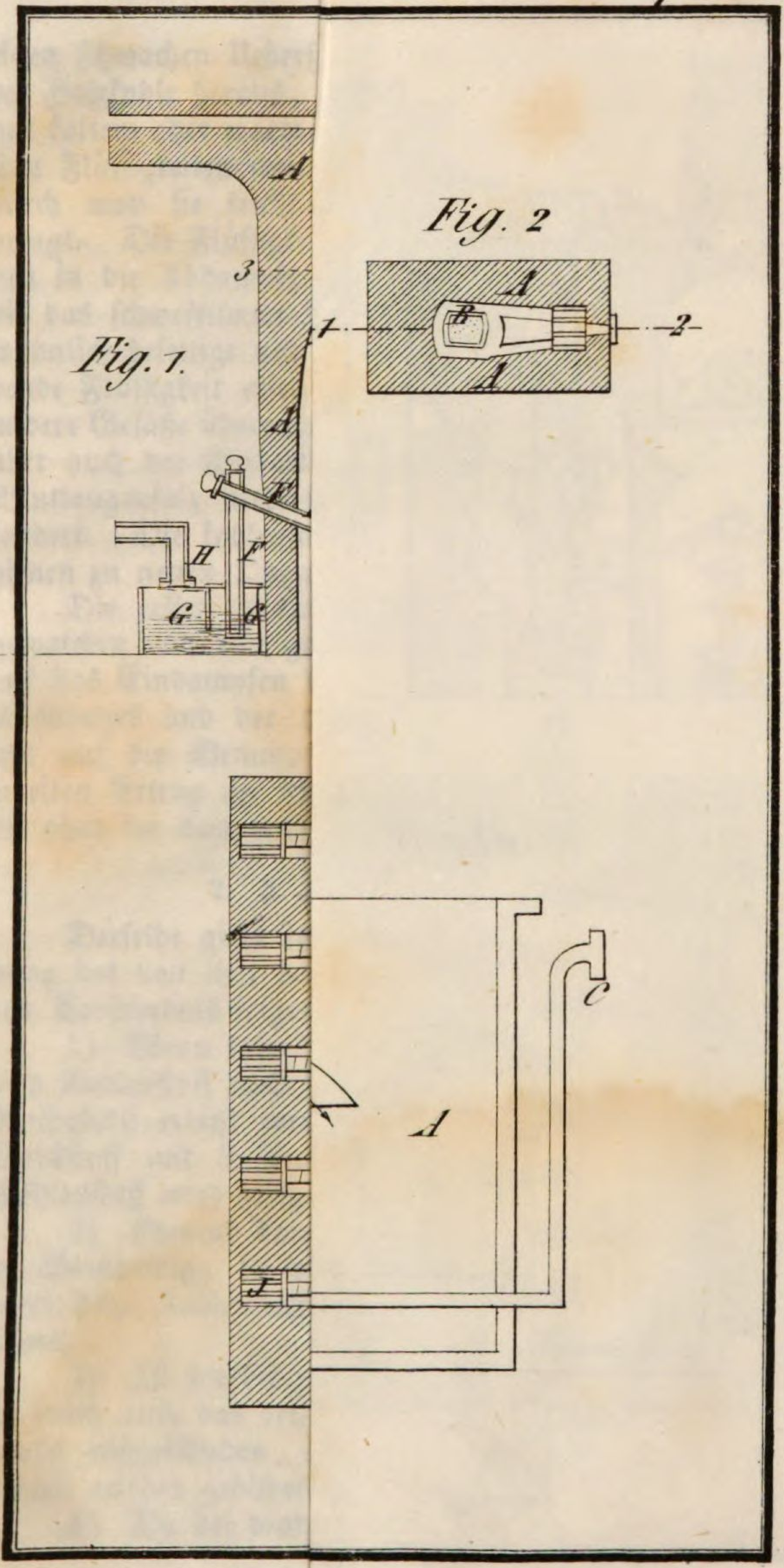


Fig. 1.
Fig. 2
A
B
C
F
G
H
J
1
2
3

einen schwachen Ueberschuß von Eisen enthält, nimmt man die Holzkohle heraus, bringt sie in Bottiche und laugt sie mit kaltem oder warmem Wasser vollkommen aus; die schwachen Flüssigkeiten werden durch neue Holzkohle passirt, wodurch man sie leicht auf eine Stärke von 20° Beaumé bringt. Die Flüssigkeiten, welche diesen Grad zeigen, können in die Abdampfpfanne gebracht und eingekocht werden, bis das schwefelsaure Kali niederfällt, welches dann wie gewöhnlich beseitigt und ausgetrocknet wird. Die zurückbleibende Flüssigkeit wird hierauf behufs der Krystallisation in andere Gefäße übergezogen; anstatt sie abzuziehen, kann man aber auch das Eindampfen noch weiter treiben, bis auch das Blutlaugensalz niederfällt und sich auf ähnliche Weise absondert. Die kohlensaures Kali enthaltenden Mutterlaugen dienen zu neuen Operationen.

Die ersten rohen Blutlaugensalz-Krystalle werden ausgewaschen und wie gewöhnlich umkrystallisirt. In Bezug auf das Eindampfen der Salzlauge, der Krystallisation des Blausalzes und der dabei nöthigen Vorsichtsmaßregeln, so wie auf die Benutzung der ersten Mutterlauge auf einen zweiten Ertrag an Blausalz u. s. w. gelten übrigens genau die oben bei dem ersten Verfahren gegebenen Vorschriften.

2. A. J. Laming's Verfahren.

Derselbe giebt im **Rep. of patents 1846** eine Beschreibung des von ihm befolgten Verfahrens, der er zum besseren Verständniß folgende wissenschaftliche Sätze vorausschickt.

1) Wenn thierische Stoffe, welche außer Wasserstoff und Kohlenstoff auch Stickstoff enthalten, bis zur schwachen Rothgluth erhitzt werden, so verbindet sich 1 Aequivalent Stickstoff mit 3 Aeq. Wasserstoff zu Ammoniak und der Kohlenstoff wird ausgeschieden.

2) Kommt Ammoniak mit lebhaft rothglühender Kohle in Berührung, so wechselt es zwei Aeq. Wasserstoff gegen zwei Aeq. Kohlenstoff, und es bildet sich Cyanwasserstoffsäure.

3) Ist hierbei zugleich Kalium oder Natrium zugegen, so wird auch das dritte Aequivalent Wasserstoff des Ammoniaks ausgeschieden, indem dafür ein Aeq. Kalium oder Natrium an das gebildete Cyan tritt.

4) Da bei dem Erhitzen thierischer Stoffe die Tempe-

ratur nur nach und nach bis zur schwachen und endlich bis zur starken Rothgluth gesteigert werden kann, so wird sich natürlich im ersten Stadium des Glühens nur Ammoniak bilden, während Cyanverbindungen erst später, bei voller Rothglühhitze auftreten.

5) Kali oder Natron innig mit Kohle gemengt, wird in der Weißglühhitze zu Kalium oder Natrium reducirt. Diese Reduction erfolgt schon bei der Rothglühhitze, wenn Ammoniak zugegen ist. Eben so erhalten sich kohlensaures Kali und Natron, die mit dem Sauerstoff zugleich ihre Kohlensäure verlieren.

6) Behandelt man Cyankalium oder Cyannatrium mit fein zertheiltem Eisen oder Eisenoxyd, so wird von drei Aeq. des Cyanmetalles ein Aeq. Alkalimetall ausgeschieden, und dafür ein Aeq. Eisen aufgenommen, und es entsteht auf diese Weise Kaliumeisencyanür oder Natriumeisencyanür.

Bei der Bereitung des Blutlaugensalzes nach der gewöhnlichen Weise findet ein dreifacher Verlust statt.

a) Weil ein großer Theil Ammoniak, welches sich aus den thierischen Stoffen entwickelt, bevor diese bis zum Rothglühen erhitzt sind, unbenutzt entweicht.

b) Weil die dickflüssige Beschaffenheit der Schmelze eine innige Berührung der anzuwendenden Materialien verhindert.

c) Weil das überwiegende Verhältniß von Kohlenstoff in den thierischen Substanzen es nicht erlaubt, so viel davon der Pottasche zuzusetzen, daß diese letztere die entsprechende Menge von Stickstoff darin vorfindet, sondern ungleich weniger, da außerdem die Schmelze noch ungleich consistenter werden würde. Um diesen Verlusten vorzubeugen, läßt Laming das entweichende Ammoniakgas durch mehrere mit Kohlen und Pottasche beschickte und bis zum Glühen erhitzte Röhren streichen; nur wendet er ein geringeres Verhältniß von Kohle an (auf 100 Pfund Pottasche 30 Pfund Kohlenpulver), um das Gemenge in vollständigen Fluß zu bringen. Durch dieses geschmolzene Gemenge, welches sich in mehreren, nach Art der Woulfschen Flaschen mit einander verbundenen eisernen Gefäßen befindet, wird das in der ersten Periode der Schmelze-Bereitung sich entwickelnde Ammoniak, oder aber das auf anderen Wegen, z. B. aus Gaswasser, gefaultem Urin, Knochen, Guano ꝛc.

dargestellte Ammoniak, welches aber in diesen Fällen zuvor getrocknet werden muß, hindurch getrieben.

Das auf diese Weise erzeugte Cyankalium soll mit heißem Weingeist von 66° T. ausgezogen, zur Krystallisation gebracht und durch Eisen in Blutlaugensalz umgewandelt werden. Besitzen die ammoniakalischen Gase nicht die erforderliche Spannung, um den Durchgang durch das schmelzende Gemenge aus Pottasche und Kohle zu erzwingen, wie dieses z. B. bei der Bereitung des Blutlaugensalzes in Flammenöfen der Fall ist, so sind die Röhren, durch welche die Verbindung zwischen den einzelnen eisernen Gefäßen hergestellt wird, so zu verkürzen, daß die Gase nur bis zur Oberfläche des gedachten Gemenges geführt werden. Statt das entweichende Ammoniak durch mit Kohlen gefüllte Cylinder zu leiten, könnte man es auch über Eisenvitriol oder Schwefelsäure hinwegstreichen lassen, um es in Gestalt von schwefelsaurem Ammoniak zu gewinnen.

3. B. C. Bing's Verfahren.

Die von Bink vorgeschlagenen Methoden unterscheiden sich von den bekannten wesentlich dadurch, daß statt der zur Bildung des Cyans gewöhnlich in fester Form angewendeten Kohle Kohlenwasserstoffverbindungen, statt der thierischen stickstoffhaltigen Substanzen aber, entweder der Stickstoff der atmosphärischen Luft oder der des Ammoniaks, der Salpetersäure oder der Steinkohlen benutzt werden.

Erste Methode. Wenn Kohlenwasserstoffverbindungen, z. B. Leuchtgas, die Dämpfe von Theer, Steinkohlen, Terpenthinöl, Naphthalin, Harz ꝛc., mit atmosphärischer Luft gemengt, einer starken Hitze ausgesetzt werden, so können, je nach der größeren oder geringeren Menge von Luft drei verschiedene Fälle eintreten, nämlich:

a) Ist nur eine beschränkte Quantität von Luft zugegen, so daß das Kohlenwasserstoffgas prädominirt, so tritt der Stickstoff der ersteren hauptsächlich mit einem Theile der Kohle des letzteren zu Cyan zusammen, und man erhält folgende Zersetzungsprodukte: freies Cyan, Cyanwasserstoff, Cyanammonium, Wasser, Kohlenoxyd und eine große Menge von ausgeschiedener Kohle (Lampenschwarz). Das beste Verhältniß ist, wenn man nur so viel Luft anwendet, als nöthig sein würde, um durch den darin enthaltenen Sauer-

stoff den in dem Kohlenwasserstoff enthaltenen Wasserstoff zu Wasser zu oxydiren; dieser Fall tritt zwar in der Wirklichkeit nicht ein, da der Sauerstoff sich in gewissen Portionen zwischen dem Wasserstoff und Kohlenstoff theilt, immerhin aber hat man in diesem durch Rechnung leicht zu findenden Verhältnisse einen sicheren Anhaltepunkt für die Praxis.

b) Wendet man eine größere Menge von atmosphärischer Luft an, so erzeugen sich vorzugsweise Ammoniak und Ammoniaksalze.

c) Ist endlich die Luft in einem so überwiegenden Verhältnisse zugegen, daß ihr Sauerstoff hinreicht, um sowohl den Wasserstoff als auch den Kohlenstoff des Kohlenwasserstoffs zu oxydiren, so wird weder Cyan noch Ammoniak, mindestens nicht in erheblicher Menge gebildet, sondern der Stickstoff bleibt unverbunden.

Der Apparat, in welchem das Gasgemenge erhitzt wird, besteht in einer, zur Vermehrung der Oberfläche mit Ziegelstücken gefüllten eisernen oder thönernen Retorte, durch welche, wenn sie ins Glühen gekommen ist, das mit Luft gemengte Leuchtgas, oder an dessen Stelle Dämpfe von Theer, Theeröl, Steinöl ꝛc. hindurchgetrieben werden. Die letztgedachten Flüssigkeiten werden entweder in einer Blase bis zum Kochen gebracht, oder auch mittelst einer Röhre in einem dünnen Strahle unmittelbar in die Retorte geleitet. Aus der letzteren tritt das Gemenge von Gasen und Dämpfen in eine mit Scheidewänden versehene Kammer, in welcher sich der ausgeschiedene Ruß ablagert, von da aus läßt man es entweder in einen zweiten glühenden Cylinder, in dem sich schmelzende Pottasche oder Soda, oder ein Gemenge dieser Stoffe mit Kohle befindet, streichen, wodurch das Cyan fixirt wird, oder man leitet es in Salzlösungen, welche durch die Cyanverbindungen zersetzt werden, z. B. durch Eisen- oder Alkalilösungen oder durch Kalilauge, in welcher Eisenoxyd oder Schwefeleisen suspendirt ist.

Will man das rohe Leuchtgas, so wie es aus den Gasretorten kommt, anwenden, so kann man diese unmittelbar mit dem Zersetzungscylinder unter angemessenem Luftzutritt in Verbindung bringen.

Statt der atmosphärischen Luft lassen sich auch andere stickstoffhaltige Körper, als Salpetersäure, salpetrige Säure,

Stickstoffoxyd, Ammoniak oder Ammoniaksalze, Guano ꝛc., benutzen; die letzteren können unmittelbar unter die flüssige Kohlenwasserstoffverbindung (Theeröl, Terpentinöl) gemischt und mit dieser gemeinschaftlich erhitzt werden. Für manche Fälle wendet der Erfinder auch ein Gemenge von Stickstoff mit Kohlenoxyd, wie dieses bei der Fabrikation von Lampenschwarz gewonnen wird, oder Stickstoff allein an. Den Stickstoff gewinnt er aus der atmosphärischen Luft, indem er dieser ihren Sauerstoff entzieht, auf verschiedene Weise.

a) Durch Erhitzen eines Gemenges von Luft mit Wasserstoff, wobei Wasser entsteht, welches durch Chlorcalcium entfernt wird.

b) Durch Verbrennen von Leuchtgas, Naphthalin, Theeröl ꝛc. unter Zutritt einer genugsamen Menge von Luft, wobei sich Wasser und Kohlensäure bilden, die durch Chlorcalcium und Kalkmilch abgeschieden werden.

c) Durch Erhitzen von metallischem Eisen und Darüberleiten von atmosphärischer Luft, wobei der Sauerstoff der letzteren das Eisen oxydirt. Das zu diesem Zwecke dienende Eisen wird eigens durch Reduction von gepulvertem Eisenoxyd mit Wasserstoff oder Kohlenwasserstoff in großen eisernen Cylindern gewonnen.

Zweite Methode. Diese gründet sich auf die Benutzung des in den Steinkohlen enthaltenen Stickstoffs zur Cyanbildung. Diese Kohlen werden in eine Gasretorte gebracht und destillirt; durch das Centrum der Retorte geht der Länge nach eine Schraubenvorrichtung, mittelst deren ein ununterbrochener Destillationsbetrieb ermöglicht wird, indem die Koaks dadurch auf der einen Seite successive in dem Maße herausgeschafft werden, als auf der anderen frische Kohlen hinzukommen. Die gasförmigen Produkte treten, nach oder ohne Abscheidung ihres Theers, in eine zweite Retorte, in welcher sich ein glühendes Gemenge von Kohle und Pottasche befindet und können späterhin noch zur Beleuchtung benutzt werden.

Man kann auch die zerstoßene Steinkohle unmittelbar mit Pottasche oder Soda vermengen und dann der trocknen Destillation unterwerfen, wobei fast aller in der Kohle enthaltener Stickstoff und Schwefel zurückgehalten wird. Der Rückstand wird entweder zur Gewinnung von Blutlaugen-

salz auf die bekannte Weise weiter verarbeitet, oder aber als ein kräftiges Düngemittel verkauft.

Dritte Methode. Der Erfinder hat die Beobachtung gemacht, daß entgegen der theoretischen Ansicht, der zufolge die Vereinigung des Stickstoffs mit Kohle nur bei Gegenwart einer starken feuerbeständigen Basis vor sich geht, eine reichliche Bildung von Cyan stattfindet, wenn man getrocknetes Stickstoffgas durch glühende Kohlen allein leitet. Er läßt das letztere, welches er auf die eine oder andere oben angegebene Weise gewonnen, durch einen glühenden, mit Holzkohle gefüllten Cylinder und nachher durch alkalische oder metallische Lösungen streichen, welche geeignet sind, das gebildete Cyan zurückzuhalten. Statt des Stickstoffs kann auch mit gleich gutem Erfolge ein Gemenge von atmosphärischer Luft mit Wasserdampf angewendet werden, wobei außer dem freien Cyan auch Cyanwasserstoff und Cyanammonium gebildet werden, wenn man die Vorsicht anwendet, keinen zu großen Ueberschuß von Luft eintreten zu lassen.

Vierte Methode. Als stickstoffgebende Substanz benutzt Bink auch den Guano, von welchem er aber zuvor die zur Cyanbildung unwesentlichen oder wohl gar schädlichen Bestandtheile abscheidet und zur Gewinnung nützlicher Nebenprodukte verwendet. Dieses geschieht:

a) Durch Behandlung des Guano zuerst mit kaltem Wasser, dann mit Salzsäure, wobei sich in ersterem vorzugsweise die Ammoniaksalze, in letzterer aber die vorhandenen phosphorsauren und oxalsauren Kalkverbindungen auflösen; der hauptsächlich aus Harnsäure, harnsauren Salzen und unlöslicher thierischer Materie bestehende, an Stickstoff reiche Rückstand kommt nun zur Blutlaugensalzfabrikation.

b) Durch Behandlung des Guano mit kochendem Wasser und Verwendung der zur Trockne verdampften, hauptsächlich harnsaures und oxalsaures Ammoniak enthaltenden Lösung.

c) Durch Behandlung des Guano mit heißer Kali- oder Pottaschenlauge und Verwendung des gebildeten harnsauren Kalis oder der daraus abgeschiedenen Harnsäure. Behufs der weiteren Verarbeitung dieser Stoffe zu Cyan werden dieselben mit Steinkohlentheer vermischt, von dem man zuvor das flüchtige Oel abdestillirt hat.

Endlich schlägt Bink noch den in Fig. 5. Taf. II. abgebildeten zweckmäßigen Apparat zum Auslaugen des bei der gewöhnlichen Bereitung von Blutlaugensalz gewonnenen Salzkuchens, des sogenannten Metalls vor. A ist ein cylindrisches Gefäß von Eisen oder Holz, in welches die geschlagenen Stücke des Metalls gelegt und mit Wasser übergossen werden; B ein in der Mitte des Gefäßes angebrachter kleiner Cylinder, in welchen durch die Röhre C Wasserdampf einströmt; auf diesem Cylinder befindet sich die Decke D, durch welche der Dampf genöthigt wird, nach der Richtung der Pfeile herabzusteigen. Der Dampf erhitzt also nicht nur die Flüssigkeit, sondern bewirkt auch eine Cirkulation derselben, der zufolge sie sich schneller als gewöhnlich mit Salz sättigt.

4. Gewinnung von Cyankalium aus den Hohofengasen.

In einem in dem Repert. of the Brit. Assoc. f. th. A. of Sc. und danach im Journal für prakt. Chemie XLII. S. 145 und f. enthaltenen Berichte der Hrn. R. Bunsen und L. Playfair über den Proceß der englischen Roheisenbereitung werden über die Gewinnung von Cyankalium aus den Hohofengasen folgende Thatsachen angeführt.

Außer dem Ammoniak enthalten die Gase noch einen anderen Bestandtheil, der in theoretischer und praktischer Hinsicht ein gleich großes Interesse darbietet, nämlich Cyan, welches im unteren Theile des Ofens erzeugt wird. Dasselbe erscheint zuerst unmittelbar über dem Punkte, wo die Gebläseluft mit dem Brennmaterial zusammentrifft und verschwindet wieder in kurzer Erstreckung darüber, so daß sich in dem tiefsten Theile des Schachtes nur noch Spuren davon durch den Geruch entdecken lassen. Die Verbindung dieses Körpers mit dem Kalium scheint bei den Hohofenprocessen eine höchst wichtige Rolle als Reductionsmittel zu spielen, welche man bisher übersehen hat, obwohl das Vorkommen derselben in der Form einer Efflorescirung an den Ofenwänden eine eben so alte als bekannte Erfahrung ist. Das Cyankalium ist in höheren Temperaturen flüchtig; es wird daher in Dampfgestalt und als festes Sublimat mit dem Gasstrome in die höheren Theile des Ofens aufsteigen und bis zu der Stelle gelangen, wo die Reductionsprocesse vor sich gehen; daß es hier kräftig zur Reduction beiträgt,

kann nach seiner bekannten Natur nicht bezweifelt werden. Dabei zerfällt es in Stickstoff, Kohlensäure und kohlensaures Kali, von denen die ersteren mit der aufsteigenden Gassäule an die Gicht gelangen, das letztere aber, als nicht flüchtige Substanz mit den Ofenmaterialien an den Punkt zurückkehrt, wo es unter dem Einflusse des Stickstoffes und der Kohle von neuem in Cyankalium verwandelt wird, so daß auf diesem Wege eine bedeutende Erzmenge durch eine verhältnißmäßig geringe Quantität des im untern Theile des Ofens stets wieder regenerirten Cyankaliums reducirt werden kann.

Die Wichtigkeit des Cyankaliums für den Hohofenproceß wird noch evidenter vor die Augen treten, wenn man erwägt, daß sich dieses kräftige Reductionsmittel nothwendigerweise im Ofen bis zu einer Menge anhäufen muß, welche nichts weniger als geringfügig ist. Der Querschnitt des Ofens, wo die höchste Temperatur herrscht, bildet nämlich eine Schranke, unter welche hinab das Cyankalium nicht eher in den tieferen Theil des Ofens gelangen kann, bis seine Masse durch das stets hinzukommende Kali der Ofenmaterialien so weit angewachsen ist, daß sich der noch ferner hinzukommende Ueberschuß an Cyankalium der Verflüchtigung entzieht. Was dann weiter noch an Cyankalium entsteht, gelangt in den tieferen Theil des Gestelles und verbrennt daselbst zu Kohlensäure, Stickstoff und kohlensaurem Kali, dessen Basis sich in der Schlacke wiederfindet.

Um den Ort der Cyanbildung im Ofen bestimmt und die Menge des Cyankaliums annähernd zu ermitteln, wurde die über dem Herde des Ofens sich erhebende Wand 2½ F. über der Form durchbohrt und ein eisernes Rohr in diese Oeffnung eingepaßt, um die flüchtigen Produkte von dieser Stelle abzuleiten. Es drang aus dieser Oeffnung eine stark leuchtende, gelbe, flatternde Flamme hervor, aus welcher sich ein dicker, weißer, aus Cyankaliumdämpfen bestehender Rauch erhob.

Beim Durchleiten durch eine leere und eine mit Wasser gefüllte Woulf'sche Flasche erhielt man in kurzer Zeit in der ersten einen reichlichen Sublimat von Cyankalium und in der zweiten eine concentrirte Lösung davon, während das eiserne Rohr sich mit einer, wohl drei bis vier Mal mehr betragenden Kruste von geschmolzenem Cyankalium überzo-

gen hatte. Die in den beiden Woulf'schen Flaschen abgesetzte Quantität von Cyankalium führte zu der Berechnung, daß in dem Alfreton Hohofen auf 100 Theile Steinkohlen mindestens 0,77 Theile Cyankalium, also innerhalb vierundzwanzig Stunden ungefähr 225 Pfund erzeugt werden, eine Schätzung, die nach dem Vorstehenden noch drei bis vier Mal höher angenommen werden kann, wenn sie die wirklich gebildete Gesammtmenge an diesem Salze ausdrücken soll.

Die Frage über die Quelle, durch welche eine so erhebliche Menge von Kalium in den Ofen gelange, war nach den angestellten Untersuchungen dahin zu beantworten, daß diese Substanz nicht durch den als Zuschlag benutzten Kalk, wie zuerst vermuthet wurde, sondern durch den angewandten Eisenstein, in dem im gerösteten Zustande $\frac{3}{4}$ Procent Kali enthalten waren, dem Ofen zugeführt wurde. Ferner enthielten auch die Steinkohlen eine kleine Quantität Kali, 00,7 Procent. Mit diesen Materialien empfängt der Ofen in vierundzwanzig Stunden 271$\frac{1}{2}$ Pfund Kali, welche 377 Pfund Cyankalium äquivalent sind.

Was endlich den Ursprung des Cyans im Hohofen anbetrifft, so scheint es zwar auf den ersten Blick am natürlichsten, diese dem Ammoniak zuzuschreiben, da man weiß, mit welcher Leichtigkeit dasselbe mit Kohle in Berührung bei höheren Temperaturen in Cyanammonium übergeht; diese Erklärung ergiebt sich jedoch als ganz unstatthaft, wenn man erwägt, daß der Herd der Cyanbildung in dem tiefsten und heißesten Punkte des Ofens liegt.

Es würde eine Ungereimtheit in sich schließen, wenn man annehmen wollte, daß die Kohlen, welche, ehe sie bis zu diesem Punkte gelangen, während einer Zeit von mehr als achtzig Stunden einer Glühhitze ausgesetzt waren, die bis zur Re-uctionstemperatur des Kaliums steigt, auch nur die geringsten Spuren von Ammoniak noch auszugeben im Stande sein könnten. Hiernach bleibt nur die Annahme übrig, daß der Stickstoff der Luft, welche durch das Gebläse in den Ofen gelangt, eine directe Verbindung mit der Kohle zu Cyan eingeht; eine Annahme, deren Richtigkeit die Verfasser noch durch folgende directe Versuche erwiesen haben.

Sie leiteten nämlich Stickstoff über ein ammoniakfreies

glühendes Gemenge von 2 Theilen Zuckerkohle und 1 Theil chemisch reinen kohlensauren Kalis und erhielten auf diesem Wege eine sehr reichliche Menge von Cyankalium.

Kohlensäure über ein gleiches Gemenge geleitet, wurde zu Kohlenoxydgas reducirt, ohne eine Spur von Cyan zu erzeugen.

Hiermit steht auch das bei der Analyse der $2\frac{1}{2}$ Fuß über der Form aufgefangenen Gase gefundene Verhältniß des Stickstoffs zum Sauerstoff in guter Uebereinstimmung. Es kamen danach auf 79,2 Stickstoff 22,8 Sauerstoff, und es müssen die Gase daher noch auf einem andern Wege Sauerstoff aufgenommen, oder Stickstoff abgegeben haben.

Durch die Erze oder Kalksteine kann eine Vermehrung des Sauerstoffs nicht veranlaßt werden, da die ersteren ihren Sauerstoff und die letzteren ihre Kohlensäure bereits vollständig verloren haben, ehe sie in den Schmelzraum gelangen. Dagegen muß diese Erscheinung als eine nothwendige Folge der Cyankaliumbildung im Ofen betrachtet werden. Das Kali giebt seinen Sauerstoff an die Kohle ab und nimmt zugleich für jedes verlorene Volumen Sauerstoff ein doppeltes Volumen Stickstoff in der Form von Cyan auf, indem es sich in Cyankalium umwandelt, wodurch das Verhältniß des Sauerstoffs zum Stickstoff nothwendigerweise vergrößert werden muß.

Die oben genannten Verfasser sprechen bei dieser Gelegenheit die Erwartung aus, daß diese am Hohofen gewonnenen Erfahrungen die Basis zu einer neuen technischen Bereitungsmethode der Cyanprodukte darbieten werden, welche vielleicht die alte Methode aus der Reihe der technischen Processe verdrängen könnte.

Diese Erwartung ist theilweise vor dem Bekanntwerden dieser Erfahrungen in Erfüllung gegangen, wie aus der angegebenen Methode von A. W. Newton hervorgeht, welche schon im Jahre 1843 in England patentirt wurde, auch haben französische Chemiker, namentlich Bergeron und Couput, Possoz und Boissière selbst noch vor dieser Zeit Cyanpräparate mit entsauerstoffter Luft, statt mit thierischen Substanzen im Großen dargestellt.

Nach Dumas Notizen über die englische Industrie (Bulletin de la société d'Encouragement 1847. Nov.) arbeiten gegenwärtig mehrere Fabriken in England in wahr-

haft colossalem Maßstabe nach diesem System, und die Preise für das Blutlaugensalz sind dadurch so herabgedrückt worden, daß ein Pfund nicht mehr als 12 Slgr. kostet, während es vor wenigen Jahren noch mit dem doppelten Preise und noch höher bezahlt wurde.

Bücher-Anzeige. Im Verlage der G. Basseschen Buchhandlung in Quedlinburg sind ferner erschienen und in allen Buchhandlungen Deutschlands und der Schweiz zu haben:

Heinr. Bordemann: Ausführliches Handbuch der

Sodafabrikation,

nach den neuesten Erfindungen und Verbesserungen. Oder: Vollständige Darstellung aller älteren und neueren Methoden zur Fabrikation der Soda oder des Natrons, nebst Anweisungen und Rathschlägen, mehrere der einfachsten als ein vortheilhaftes Nebengeschäft zu betreiben; der Bereitung des Glaubersalzes, der Salzsäure ꝛc. Mit 2 Taf. Abbildungen. 8. Preis 25 Sgr.

Leop. Wolff: Neue blei- und zinnfreie

Glasuren und Emaillen.

Oder: Ausführliche Anweisung zur Bereitung der mannichfachsten und neuesten, bleihaltigen und bleifreien Glasuren, für alle Arten irdener Waaren, als Töpferzeug, Ziegel, Fayence, Steingut und Porzellan, so wie für eiserne Geschirre, nebst Anleitung zu der Kunst, weiß glasirte Stubenöfen schöner, haltbarer und billiger als bisher herzustellen, ohne dazu einer Glasur aus Blei- oder Zinnoxyd zu bedürfen. Für Fabrikanten irdener Waaren, Töpfer, Ziegler und Ofenfabrikannten. 8. Preis 10 Sgr.

Das Wasserglas.

Seine Darstellung, Eigenschaften und seine mannichfache Anwendung in den technischen Gewerben. Von Leopold Wolff. 8. Geh. Preis $7\frac{1}{2}$ Sgr.

Das Wasserglas wird neuerdings zu Glasuren, zur Malerei, zum Leder-Lackiren, in der Tapeten- und Wachstuch-, so auch in der Seifenfabrikation, zum Decatiren, zu Kitten, als Reinigungs- und Wollwaschmittel u. a. m., sehr vortheilhaft angewendet.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Casartelli, Ludw.

Die Blausalz-Fabrikation Ausführliche Anleitung zur Darstellung des eisenblassauren Kalis im Grossen

Quedlinburg u. Lpzg. 1848

Chem. 344-29
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10074228-7